



EVENT o EKOInnowacjach

**MATERIAŁY
KONFERENCYJNE**

Poznań 24-25.11.2015 r.

JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!

MATERIAŁY KONFERENCYJNE



Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Za treść odpowiada wyłącznie Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.



SPIS TREŚCI

„JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!“ – PIERWSZE PODSUMOWANIE PROJEKTU	
Joanna Witczak	5
EKOINNOWACJE JAKO SZANSA ROZWOJU ZAWODOWEGO - ZIELONE MIEJSCA PRACY	
Anna Lewandowska, Zenon Foltynowicz	8
CZY POLSCY KONSUMENTY SĄ PRZYGOTOWANI NA EKOINNOWACJE? WYZWANIA I BARIERY	
Małgorzata Koszewska	15
MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIE EUROPEJSKIEJ METODYKI POMIARU EFEKTYWNOŚCI ŚRODOWISKOWEJ DO OCENY PROJEKTÓW W ZAKRESIE EKOINNOWACJI	
Jarosław Klonowski	23
FINANSOWANIE EKOINNOWACJI	
Aleksandra Szulczewska-Remi	30
SOCIAL CARBON OFFSET JAKO EKOINNOWACJA DLA BIZNESU	
Aleksandra Stępiak, Wojciech Stępniewski	38
METODY USUWANIA PPCPS Z WODY ŚCIEKÓW	
Małgorzata Kryłów	42
EKOINNOWACJE W MIASTACH – OŚWIETLENIE PRZECIWDZIAŁAJĄCE ZANIECZYSZCZENIU ŚWIATŁEM	
Anna Czaplicka, Jadwiga Sotochel-Cyunei, Marek Cyunei	52
ASTROTURYSTYKA JAKO NOWA FORMA TURYSTYKI	
Tomasz Ścieżor	61
EKOINNOWACJE W ZARZĄDZANIU PRZEDSIĘBIORSTWEM	
Alina Matuszak-Flejszman	72



**ECO-CONROLING W PRZEDSIĘBIORSTWIE W KONTEKŚCIE ZARZĄDZANIA
FINANSAMI**

Cezary Kochalski..... 79

CZY ZAMÓWIENIA PUBLICZNE MOGĄ BYĆ ZIELONE?

Joanna Kulczycka, Małgorzata Wernicka 84

EMAS JAKO NARZĘDZIE WSPIERAJĄCE EKOINNOWACJE

Maciej Krzyczkowski 92

EKOINNOWACJE W EDUKACJI –OD PRZEDSZKOLA DO EKOINNOWATORA

Małgorzata Masłowska - Bandosz 98



dr inż. Joanna Witczak¹

„JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!” – PIERWSZE PODSUMOWANIE PROJEKTU

Polska nie należy do czołówki innowacyjnych krajów. Nie oznacza to jednak, że Polakom brakuje ekoinnowacyjnych pomysłów. Szczególnie ludzi młodych cechuje ogromny potencjał oraz kreatywność i nie brakuje im pomysłów na ciekawe rozwiązania, które mogą przyczynić się do poprawy jakości środowiska. Przekonaliśmy się o tym w trakcie realizacji ogólnopolskiej kampanii informacyjno-edukacyjnej na temat ekoinnowacji pn. „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”. Projekt rozpoczął się w maju 2014 roku konferencją prasową, a zakończył konferencją podsumowującą w listopadzie 2015 roku. Jego organizatorem jest Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, który na ten cel uzyskał dofinansowanie z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Skoro pojawił się wyraz podsumowanie, to od razu widać, że realizacja naszego projektu zbliża się ku końcowi. Przecież wszystko, co dobre kiedyś się kończy. Nadszedł więc czas na pierwsze podsumowania.

Kreatywni studenci znaleźieni!

Badania przeprowadzone w 2012 roku na zlecenie Studenckiego Centrum Innowacji i Transferu Technologii pokazały, że co trzeci student, który ma pomysł na innowacyjny produkt bądź usługę, porzucił plan dotyczący jego wdrożenia. Okazało się też, że większość z nich nie ma pojęcia, gdzie szukać wsparcia dla swoich pomysłów. Zaledwie 11% badanych wie o istnieniu wyspecjalizowanych instytucji do rozwijania nowatorskich pomysłów i komercjalizacji wiedzy. W związku z tym jednym z zadań projektu było pokazanie studentom możliwości rozwijania ekoinnowacyjnych projektów, które mogą się stać podwalinami ich przyszłych biznesów. W ramach kampanii „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!” dla studentów zorganizowane zostały trzy konkursy. Adresowane były one studentów i absolwentów do 35 roku życia. Przedmiotem konkursu „Od kreacji do ekoinnowacji” było zaprojektowanie innowacyjnych, przyjaznych środowisku produktów lub stworzenie proekologicznej koncepcji rozwiązania jakiegoś problemu. Mogło się to odnosić tylko do fizycznych cech produktu (np. użyte materiały, energochłonność, wodochłonność itp.), ale również dotyczyć rozwiązania funkcjonalnego (np. opracowanie nowego i przyjaznego środowisku sposobu realizowania jakiejś funkcji przez dany produkt lub wprowadzenie dodatkowej funkcjonalności, która nadaje mu proekologiczny charakter). Dla osób interesujących się marketingiem ekologicznym i możliwością wykorzystania aspektów środowiskowych w reklamie, zaproponowaliśmy konkurs „Ekoinnowacje w kadrze”. Przedmiotem tego konkursu było przygotowanie filmu promującego ekoinnowacje. Studenci i absolwenci, którzy podejmowali tematykę ekoinnowacji w swojej pracy dyplomowej

¹ koordynator projektu „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”, Katedra Towaroznawstwa i Ekologii Produktów Przemysłowych, Wydział Towaroznawstwa, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu



(licencjackiej, inżynierskiej lub magisterskiej) mogli zgłosić ją do konkursu „Ekoinnowacje nie tylko na papierze”. Wszystkie prace zostały ocenione przez Kapituły konkursowe, a najlepsze z nich wyróżnione dyplomami i nagrodami rzeczowymi. Ekoinnowacyjne pomysły zgłoszone przez studentów i absolwentów zaprezentowane zostały podczas konferencji „EVENT o EKOinnowacjach” podsumowującej nasz projekt.

Festiwal (eko)innowacji

Głównym celem naszej kampanii jest propagowanie innowacyjnych rozwiązań przyczyniających się do poprawy jakości środowiska, dlatego wzięliśmy udział w Małopolskim Festiwalu Innowacji 2015. Na stoisku, prezentowaliśmy dotychczasowe osiągnięcia projektu „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”, a także promowaliśmy organizowane przez nas konkursy dla studentów i absolwentów. Wydarzeniem odbywającym się w ramach Małopolskiego Festiwalu Innowacji była również konferencja „Innowacyjne pomysły młodych naukowców: Nauka - Startup - Przemysł”, która zorganizowana została na Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie.

Wyróżnienie

Za wkład w propagowanie ekoinnowacyjnych rozwiązań nasza kampania została wyróżniona godłem „Eko-inspiracja” w kategorii „Partnerstwo”, w ramach programu „Odpowiedzialni z Naturą”. Ideą tego programu są działania na rzecz społecznej edukacji ekologicznej oraz promocja zrównoważonego rozwoju, które zgodne są z celami kampanii „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”. W ramach partnerstwa zaproszono nas do udziału w Gali Finałowej Plebiscytu „Eko-Inspiracja 2014”.

Salon Ekoinnowacji

Niewątpliwie okazją do promowania ekoinnowacji są Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO, które każdego roku odbywają się w Poznaniu. Skupiają one nie tylko przedsiębiorców i instytucje państwowe działające w obszarze ochrony środowiska, ale także naukowców, studentów oraz ośrodki proinnowacyjne. Podczas targów, które odbyły się w dniach 14-17 października 2014 roku, zorganizowano „Salon Ekoinnowacji”. W jego ramach odbyła się dwudniowa konferencja, mająca na celu zapoznanie uczestników tej największej imprezy branżowej z zakresu ochrony środowiska z zagadnieniami związanymi z ekoinnowacjami. „Salon Ekoinnowacji” tworzyło też dwadzieścia stoisk wystawienniczych, które zostały udostępnione nieodpłatnie przedsiębiorstwom, instytucjom otoczenia biznesu oraz innym podmiotom pracującym na co dzień i wdrażającym ekoinnowacje w praktyce.

W sieci i na papierze

Kampania służy także przekazywaniu rzetelnej wiedzy na temat ekoinnowacji. Elementem projektu jest strona internetowa (ekoinnowator.ue.poznan.pl), na której zamieszczane są nie tylko aktualne informacje dotyczące kampanii, ale także publikacje z zakresu ekoinnowacji. Można na niej znaleźć również bazę instytucji proinnowacyjnych (parków naukowotechnologicznych, centrów transferu technologii itp.), zajmujących się tematyką ekoinnowacji oraz artykuły poświęcone tym zagadnieniom (m.in. dotyczące tego, czym są ekoinnowacje, skąd wziąć pieniądze na realizację swoich nowatorskich pomysłów, na czym polega ochrona patentowa wynalazków itp.). Uruchomiono także profil na Facebooku. Ponadto w ramach kampanii zostało wydanych osiem biuletynów, które zostały dołączone do „Przeglądu Komunalnego” (7/2014, 9/2014, 10/2014, 1/2015, 3/2015, 4/2015, 6/2015, 10/2015) oraz dystrybuowane wśród uczestników wydarzeń organizowanych w ramach



projektu, przedsiębiorców, a także jednostek badawczo-rozwojowych. Każdy biuletyn porusza tematykę ekoinnowacji w innej branży, w tym: gospodarce odpadami, budownictwie, ochronie klimatu, zarządzaniu, sektorze opakowaniowym, w rolnictwie, transporcie i logistyce. Wszystkie wydania są dostępne również w formacie pdf na stronie internetowej projektu.

Konferencja podsumowująca – EVENT o EKOinnowacjach

W listopadzie 2015 roku została zorganizowana dwudniowa konferencja, która stanowi podsumowanie działań zrealizowanych w ramach kampanii „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”. Jej elementami były m.in. wystawa prac powstałych w ramach konkursów dla studentów, a także uroczystość wręczenia nagród laureatom. Podczas spotkania podsumowującego organizator przewidział również wykłady w kilku blokach tematycznych. Na konferencji zostanie poruszony m.in. temat zazieleniania zamówień publicznych, regulacji prawnych i programów rządowych dotyczących ekoinnowacji. Ponadto prezentowane będą dobre praktyki wdrożeń ekoinnowacji w polskich i zagranicznych przedsiębiorstwach.

Rezultaty

Założonym efektem kampanii „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!” jest wzrost zainteresowania społeczeństwa tematem ekoinnowacji, a tym samym przyczynienie się do zmiany niechlubnej pozycji Polski w rankingu Eco-Innovation Scoreboard. Realizacja kampanii „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!” miała jednak nie tylko zwiększenie świadomości społeczeństwa w zakresie ekoinnowacji czy pokazanie korzyści, z jakimi wiąże się wprowadzenie takich rozwiązań, ale także zaprezentowanie sukcesów zarówno polskich, jak i zagranicznych przedsiębiorców, którzy nie bali się zaryzykować i w tej chwili mogą pochwalić się wdrożonymi, znanymi na całym świecie ekoinnowacjami. Realizacja celu, jakim jest zwiększenie ekoinnowacyjności polskiej gospodarki wymaga zaangażowania podmiotów z różnych dziedzin życia gospodarczego – naukowców, studentów, przedsiębiorców, administracji publicznej oraz ośrodków proinnowacyjnych (parków naukowo-technologicznych, inkubatorów przedsiębiorczości itp.) – i zacieśnienia współpracy między nimi. Jest to jednak zadanie wymagające czasu i nakładów finansowych. Realizacja projektu niewątpliwie przyczyniła się do wygenerowania pewnych impulsów, które będą stymulować wzrost ekoinnowacyjności polskiej gospodarki w przyszłości.



dr hab. inż. Anna Lewandowska, prof. nadzw. UEP¹
prof. nadzw. UEP; prof. dr hab. Zenon Foltynowicz, prof. zw. UEP¹

EKOINNOWACJE JAKO SZANSA ROZWOJU ZAWODOWEGO - ZIELONE MIEJSCA PRACY

Wprowadzenie

Obciążenie środowiska stało się dziś problemem globalnym, w rozwiązanie którego powinny być zaangażowane zarówno podmioty instytucjonalne, jak i indywidualne gospodarstwa domowe. Przyjmowanie zrównoważonych wzorców konsumpcji i produkcji w dobie dobrobytu, przyzwyczajenia do nadkonsumpcji oraz szybkiej zmienności produktów, nie jest proste. Wydaje się, że w obliczu globalnego kryzysu i recesji, wobec którego stanęły w ostatnich latach podmioty rynkowe, powinno jednak dojść do uruchomienia mechanizmów adaptacyjnych, w tym do zwiększenia skłonności do oszczędzania i przyjmowania postaw proekologicznych. Najbardziej wartościową formą zachowań proekologicznych są te, które podejmowanie są świadomie i które stanowią faktycznie trwałe zmiany wzorców. W literaturze opisuje się re-generację [1] jako zyskujący obecnie na popularności trend kulturowy, który stanowi odwrót od nadkonsumpcji. Jego ideą jest poszukiwanie oszczędności, dążenie do prostoty, a przede wszystkim zaangażowanie w ekokonsumpcję. Jak wskazuje Burgiel [2] „kryzys wzmocnił oddziaływanie takich haseł, jak: reduce, recycle, reuse, rethink, reevaluate”. Konsumenci, z oszczędności, nadają priorytet funkcji przed formą i wybierają maksymalnie uproszczone, podstawowe wersje produktów, wolne od ozdobników i zbędnych funkcji. Konsumenci coraz częściej i silniej kładą nacisk na przedłużanie okresu użytkowania, jak również na nadawanie nowych zastosowań, naprawianie, czy ponowne używanie poprzez oddawanie bądź odsprzedawanie, w celu jak najdłuższego utrzymywania produktu w obiegu.

Jednak konsumenci to tylko jedna strona rynku, podczas gdy po stronie podażowej tkwi równie istotny potencjał „prośrodowiskowy”. Włączanie aspektów środowiskowych w działalność projektową i innowacyjną, redukcja oddziaływań środowiskowych w perspektywie całego cyklu życia produktów oraz rzetelne komunikowanie informacji środowiskowej stanowią dziś wyzwania dla przedsiębiorców, którzy starają się odpowiadać na wymagania bardziej świadomych ekologicznie konsumentów. Prawodawstwo unijne takie jak Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. *ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią* [3], Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. *w sprawie charakterystyki energetycznej budynków* [4], czy też prowadzone od 2012/2013 roku pilotażowe działania Komisji Europejskiej w kierunku ujednoczenia rynku dla produktów ekologicznych i opracowywania wspólnej unijnej metodyki określania i komunikowania potencjalnego oddziaływania na środowisko związanego z produktami i działalnością organizacji [5], stanowią nowe wyzwania dla przedsiębiorców. W dniu dzisiejszym włączanie zagadnień związanych z działalnością proekologiczną

¹ Katedra Towaroznawstwa i Ekologii Produktów Przemysłowych, Wydział Towaroznawstwa, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu



organizacji wykracza daleko poza zakres tradycyjnie pojmowanych działów ochrony środowiska. Aspekty środowiskowe stanowić powinny nieodzowny element działalności koncepcyjnej i projektowej, zaś myślenie o oddziaływaniu produktu na środowisko powinno obejmować pełen cykl jego życia: od wydobycia surowców, przez produkcję u dostawców, transport, wytwarzanie produktu właściwego, dystrybucję, użytkowanie i postępowanie z odpadami. Oznacza to tworzenie zespołów interdyscyplinarnych (cross functional) i konieczność angażowania osób z różnych działów organizacji. Przede wszystkim oznacza to jednak konieczność pojawienia się na rynku pracy pracowników wykazujących się nową kategorią umiejętności, którzy potrafiliby inicjować, realizować i rozwijać działalność firm w zakresie zrównoważonej produkcji. Jest to tym bardziej istotne, że konsumenci stają się coraz bardziej świadomi i wymagający, także w zakresie komunikowania informacji środowiskowej. Ogólnie brzmiące deklaracje typu „eko”, „bio”, „przyjazny dla środowiska” przestają być satysfakcjonujące. Informacja o oddziaływaniu produktu na środowisko powinna stać się - obok składników, parametrów odżywczych, warunków przechowywania, terminu przydatności - elementem podstawowej charakterystyki produktu. Za rzetelnym komunikatem powinna kryć się faktyczna i rzetelna działalność prowadzona przez wykwalifikowaną kadrę. W odpowiedzi na dokonujące się zmiany, powstała nowa kategoria pracowników określana mianem „zielonych kołnierzyków”.

Zielone miejsca pracy

W połowie XX wieku w amerykańskiej socjologii wykształcił się podział na kategorie zawodowe określane mianem białych (*white collars*) i niebieskich kołnierzyków (*blue collars*). Pierwszy termin odnosi się do pracowników zatrudnionych w sektorze publicznym w charakterze urzędników administracji, ale także prawników, radców podatkowych itp. Zwyczajowo mianem białych kołnierzyków zwykło się określać pracowników umysłowych średniego i wyższego szczebla. Terminem niebieskich kołnierzyków określa się natomiast osoby wykonujące pracę fizyczną np. pracowników produkcyjnych, sprzedawców, barmanów, ale także pracowników umysłowych niższego szczebla (np. niskopłatni urzędnicy, pracownicy biurowi). Warto wspomnieć o stosunkowo nowej kategorii pracowników tzw. zielonych kołnierzykach (*green collars*) i związanych z nimi tzw. zielonych miejscach pracy (*green collar jobs, green jobs*). Dostępne definicje tego pojęcia często różnią się zakresem i są niejednoznaczne. Poniżej zaprezentowano wybrane z nich:

„Zielone miejsca pracy to każdy rodzaj działalności zawodowej, który pomaga chronić środowisko i walczyć ze zmianą klimatu poprzez oszczędzanie energii i surowców, promowanie energii ze źródeł odnawialnych, ograniczanie odpadów i zanieczyszczeń oraz ochronę różnorodności biologicznej i ekosystemów” [6]

Zielone miejsca pracy obejmują takie pozycje zawodowe w obrębie rolnictwa, produkcji, R&D, administracji i usług, które mają na celu łagodzenie zagrożeń środowiskowych w obliczu których stanęła ludzkość. W szczególności, choć nie tylko, włącza się w to miejsca pracy służące ochronie i odnowie ekosystemów oraz bioróżnorodności, redukowaniu zużycia energii, dekarbonizacji gospodarki oraz minimalizowaniu lub nawet unikaniu wytwarzania wszelkich form odpadów i zanieczyszczeń [7].

Zielone miejsca pracy obejmują dobrze płatne pozycje z zarysowanymi etapami ścieżki kariery, które bezpośrednio uczestniczą w zachowywaniu lub podnoszeniu jakości środowiskowej [8].



Zielone miejsca pracy powstają w związku z podejmowaniem bezinwestycyjnych i inwestycyjnych przedsięwzięć, których efektem jest zmniejszenie presji na środowisko naturalne ze strony gospodarki i konsumpcji. Zielone miejsca pracy mogą powstawać w każdym sektorze gospodarki, warunkiem jest, aby osoby zatrudnione były bezpośrednio lub pośrednio zaangażowane w poprawianie stanu środowiska na danym terenie oraz w przeciwdziałanie przedsięwzięciom szkodliwym dla stanu środowiska zarówno w krótkim jak i w długim okresie czasu [9].

Dość trudno jednoznacznie sklasyfikować zielone miejsca pracy i uznać, czy bliższe są profilowi białych lub niebieskich kołnierzyków. W zasadzie mogą obejmować stanowiska zarówno niższego, średniego i wyższego szczebla, o charakterze fizycznym, ale także umysłowym. Zielonym kołnierzykiem będzie więc zarówno instalator turbiny wiatrowej, jak i jej projektant. Częścią wspólną wszystkich definicji jest skupienie uwagi na poprawie jakości ekologicznej produktów, usług i procesów technologicznych zachodzącej w efekcie wykonywania pracy o takim charakterze. W węższym rozumieniu, zielone miejsca pracy łączone są z efektem zmian klimatycznych i aspektami energetycznymi (energia odnawialna, wyższa wydajność energetyczna), częściej jednak spotyka się definicje obejmujące wszystkie sektory gospodarki, w których istnieje możliwość wprowadzania udoskonaleń środowiskowych. W niektórych opracowaniach podkreśla się, że zielone kołnierzyki obejmują dobrze płatne stanowiska, jednak w praktyce istnieje wiele przykładów tego rodzaju pracowników o umiejętnościach na poziomie najwyższej szkoły średniej, reprezentujących niżej wykwalifikowaną siłę roboczą. Wśród najbardziej charakterystycznych obszarów działalności zielonych kołnierzyków wymienić można [2/10, 3/11]: zrównoważone budownictwo (np. budynki o wysokiej wydajności energetycznej, budynki pasywne, inne technologie energooszczędne); energetykę (np. energia z biomasy, energia cieplna słoneczna, energia wietrzna, ogniwa słoneczne, energia wodna i geotermalna); zrównoważony transport (np. biopaliwa, pojazdy elektryczne, pojazdy hybrydowe, transport publiczny); zrównoważone rolnictwo (np. produkcja biomasy, rolnictwo ekologiczne); końcowe zagospodarowanie (np. recykling, biodegradacja). Warto jednak wyraźnie podkreślić, że w myśl definicji za zielone miejsca pracy powinno być uznane każde, które w sposób zamierzony i celowy prowadzi do poprawy jakości środowiskowej, bez względu na kategorię działalności i poziom trudności wykonywanej pracy.

Zielone miejsca pracy dążą do jednoczesnej realizacji dwóch celów: wspierania inwestycji i wzrostu gospodarczego oraz zrównoważonego i przyjaznego środowiska rozwoju. Zielone miejsca pracy ze swojej natury są wysoce innowacyjne. Jako, że wiele z zielonych technologii jest nowych, dopiero rozwijanych, to takie miejsca pracy powstają często przy centrach badań i nowych technologii i generują dalszy wzrost innowacyjności [12].

Zielone miejsca pracy w kontekście zrównoważonej gospodarki

„Zielony rozwój gospodarki” stanowi odpowiedź na ogólnoswiatowy kryzys gospodarczy i związane z tym bezrobocie. Zieloną gospodarkę rozumie się jako nowy model rozwoju społeczno-gospodarczego, w którym szczególną uwagę zwraca się na kwestie ochrony środowiska. Tzw. „zazielnianie gospodarki” rozpatrywane jest w wielu płaszczyznach oraz obejmuje szereg węższych zagadnień, takich jak rozwój czystych technologii, odnawialnych źródeł energii, poprawę efektywności energetycznej i materiałowej, zmianę modelu konsumpcji i produkcji na bardziej zrównoważony, zintegrowaną politykę produktową, zielone zamówienia publiczne, zielone miejsca pracy, czy ekologiczną reformę podatkową [4/13]. Inwestowanie w zrównoważoną gospodarkę pozwala utrzymać dużą liczbę miejsc pracy, zarówno w sektorach wschodzących, jak i w sektorach tradycyjnych. Można zatem



przypuszczać, że transformacja ekologiczna będzie miała w ostatecznym rozrachunku pozytywny wpływ na zatrudnienie - tym bardziej, że działania na rzecz zrównoważonej gospodarki, takie jak oszczędzanie energii lub rolnictwo ekologiczne, są bardziej pracochłonne niż działania przez nie wypierane [14].

Przykłady inicjatyw związanych z zielonymi miejscami pracy płyną zarówno ze Stanów Zjednoczonych, jak i krajów europejskich. Zielona ekonomia jest jednym z filarów polityki Baracka Obamy, który w 2009 roku mianował na stanowisko doradcy prezydenta ds. zielonej ekonomii Vana Jonesa, lidera amerykańskiego ruchu społecznego „Green for All” (intensywnie zaangażowanego w tworzenie zielonych miejsc pracy). W styczniu 2010 roku Barack Obama podjął decyzję o przeznaczeniu 2,3 miliarda dolarów z pakietu pomocowego uchwalonego w lutym 2009 roku na zachęty finansowe do tworzenia nowych miejsc pracy w amerykańskich przedsiębiorstwach przyjaznych środowisku. Ulgi są przyznawane dla projektów związanych np. z produkcją paneli słonecznych, turbin wiatrowych i komputerów oszczędnie wykorzystujących prąd. Według szacunków The American Solar Energy Society, w samym 2006 roku w obszarze energii odnawialnej i w zakresie poprawy wydajności energetycznej funkcjonowało 8,5 milionów miejsc pracy [8]. W raporcie [15] podaje się globalną liczbę w samym sektorze energii odnawialnej na poziomie 2 277 000 zatrudnionych. Największy wzrost sektora zielonych miejsc pracy (szacowanych w Europie na 3,4 miliona) przypadł na lata 2001-2006 w Niemczech, podczas rządów koalicyjnych SPD i Zielonych. Badania Worldwatch Institute wskazują, że zainwestowanie przez ówczesny rząd w docieplenie budynków oraz wyposażanie ich w instalacje OZE 5,2 miliarda dolarów przyniosło całkowite inwestycje o wartości 20,9 miliarda dolarów oraz przyczyniło się do powstania i utrzymania 140 tysięcy miejsc pracy. Należy zaznaczyć, że szacunki dokonywane w zakresie ilości zielonych miejsc pracy mogą się istotnie różnić, bowiem uzależnione są od sposobu rozumienia tego pojęcia. Unia Europejska prowadzi także intensywne działania w zakresie zazieleniania rynku pracy. Jedną w wielu inicjatyw jest przyjęcie *Rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 7 września 2010 r. w sprawie rozwoju potencjału nowej zrównoważonej gospodarki w zakresie miejsc pracy (2010/2010(INI))*, w której odnotowuje się, że aby: „osiągnąć cele strategii UE 2020 w zakresie zatrudnienia oraz wykorzystać potencjał nowej zrównoważonej gospodarki w zakresie miejsc pracy i poprawić trwałość produkcji dóbr i usług, należy: zwiększyć wydajność energetyczną mieszkań i budynków; zwiększyć udział energii ze źródeł odnawialnych; dokonać ulepszeń w zakresie technologii przyjaznych środowisku naturalnemu; zrównoważonego rozwoju w obszarze transportu i mobilności; zrównoważonego rozwoju rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa oraz doradztwa za pośrednictwem usług środowiskowych, jak również recyklingu, procesów produkcyjnych o niskim wykorzystaniu surowców i zamkniętych cykli materiałowych [16].

Jak wskazuje Andrzej Kassenberg [17] „dokładne mierzenie liczby zielonych miejsc pracy pozostaje wyzwaniem. Komisja Europejska szacowała w roku 2011, że powstanie dodatkowo 3 mln miejsc pracy do roku 2020 i 6 mln miejsc pracy do roku 2050, jeżeli przyjęto by za cel osiągnięcie 100% udziału energetyki odnawialnej. Poprawa efektywności zasobowej mogłaby przyczynić się do utworzenia 1,4 – 2,8 mln miejsc pracy w UE. Dodatkowo 14,6 mln miejsc pracy zależy od ekosystemów i bioróżnorodności włączając w to leśnictwo, rolnictwo i rybołówstwo. Przykładowo uznaje się, że rolnictwo ekologiczne tworzy 10-20% więcej miejsca na hektar niż rolnictwo tradycyjne”.

W Polsce zazielenianie miejsc pracy budzi także spore zainteresowanie zarówno mediów, instytutów badawczo-naukowych oraz organów rządowych. Przykładami inicjatyw w tym zakresie podejmowanych w kraju mogą być projekty *Zazielenianie lokalnych rynków pracy w Polsce - wykorzystanie doświadczeń Unii Europejskiej* realizowany przez Instytut na



rzecz Ekorozwoju oraz *Zielone miejsca pracy* podjęty w wyniku wspólnego działania Ministra Pracy i Polityki Społecznej, Ministerstwa Środowiska, Agencję Własności Rolnej Skarbu Państwa; Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Eko Fundusz, a także program *Zielone miejsca pracy* realizowany przez stowarzyszenie „Niepełnosprawni dla Środowiska EKON”.

Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych dokonała pomiaru liczby zielonych miejsc pracy w obszarze ochrony środowiska w Polsce w 2007 roku oraz wskazała na obszary, w których takie miejsca pracy są obecne. Szacunkowe dane dotyczące Polski są następujące [18]:

- zatrudnienie ogółem w obszarze ochrony środowiska: 373 832 osoby (około 2,5% zatrudnionych ogółem w Polsce),
- zatrudnienie w obszarze ochrony powietrza i klimatu: 46 874 osoby,
- zatrudnienie w obszarze oczyszczania ścieków: 27 484 osoby,
- zatrudnienie w obszarze zarządzania odpadami: 75 683 osoby,
- zatrudnienie w obszarze ochrony gleby oraz wód powierzchniowych i podziemnych: 9003 osoby,
- zatrudnienie w obszarze ochrony przed hałasem i wibracjami: 1940 osób,
- zatrudnienie w obszarze ochrony krajobrazu i zachowania różnorodności biologicznej: 2050 osób,
- zatrudnienie w obszarze ochrony przed promieniowaniem: 5668 osób,
- B+R: 13 838 osób,
- inne produkty oraz usługi środowiskowe: 118 411 osób,
- zarządzanie gospodarką wodną: 36 692 osoby,
- leśnictwo: 1747 osób,
- zarządzanie dziką florą i fauną: 6497 osób,
- zarządzanie produktami górnictwa: 9681 osób,
- zarządzanie materiałami surowcowymi: 11 173 osoby,
- inne: 1985 osób.

Edukacja

Trendy kształtujące się na rynku pracy, do których niewątpliwie zaliczyć należy jego zazielenianie, powinny być uważnie obserwowane przez instytucje kształcące, uczniów szkół niższych i wyższych, ale także pracodawców. Owe tendencje warto się bacznie przyjrzeć, bowiem przemawiają za tym nie tylko działania legislacyjne różnego szczebla, ale także idące za tym wsparcie organizacyjne i finansowe. Zrównoważona i zielona gospodarka jest priorytetem UE, który wytycza kierunek na wiele najbliższych lat. Edukowanie odpowiednio wykwalifikowanej kadry do zajmowania stanowisk z zakresu zielonych miejsc pracy oznacza włączenie się szkół zawodowych, szkół średnich i uczelni wyższych, bowiem jak podkreślono wcześniej, zielonym kołnierzykiem może być zarówno elektryk, mechanik, instalator, jak i projektant, inżynier, architekt, czy naukowiec. Nie poziom wykształcenia, a efekt środowiskowy pracy jest głównym warunkiem przynależności do tej kategorii pracownika. W kontekście charakteru zielonych kołnierzyków warto zwrócić uwagę na ogromne możliwości, jakie niesie w tym zakresie praca badawczo-rozwojowa, której efektem jest tworzenie bardziej przyjaznych środowisku procesów, produktów i usług. Szczególnego znaczenia nabierają tutaj ciągle mało znane w Polsce zagadnienia takie jak środowiskowa ocena cyklu życia (LCA), ekoznakowanie i projektowanie dla środowiska (DfE). Wysokowyzkwalifikowany i nowoczesny „zielony kołnierzyk” chcąc udoskonalać wyroby oraz procesy powinien bowiem posiadać umiejętności dokonania ich oceny i analizy pod kątem



oddziaływania na środowisko oraz powinien kierować się zasadami zarządzania cyklem życia (LCM). W Narodowym Programie Foresight Polska 2020 ustanowionym decyzją Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 9 maja 2006 r., stanowiącym wizję rozwojową Polski do 2020 r. i kształtującym polską politykę naukową i innowacyjną, wyraźnie podkreśla się znaczenie eko-innowacji. Za obszary rozwoju badań i technologii stwarzające największe szanse gospodarcze lub mające istotne znaczenie strategiczne uznaje się takie, które stanowią zasadnicze pola działania zielonych kołnierzyków tj.: zaawansowane, bezodpadowe technologie materiałowe i biodegradowalne materiały inżynierskie dla przemysłu, transportu i energetyki, o zamkniętym, bezpiecznym dla środowiska „cyklu życia”; biodegradowalne, podlegające recyklingowi materiały konstrukcyjne; technologie odnawialnych i alternatywnych źródeł energii; technologie energetyki jądrowej i ich hybrydyzacja z zaawansowanymi technikami węglowymi oraz rozwiązaniami wykorzystującymi źródła energii odnawialnej; czyste i wysoko sprawne technologie węglowe nowej generacji, zapewniających dotrzymanie wymagań ochrony środowiska i ograniczenie emisji CO₂.

Wprowadzenie zmian w programach nauczania i dostosowanie ich do wymagań zielonego rynku pracy wydaje się być atrakcyjną ofertą dla uczelni wyższych. W raporcie przygotowanym przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości [19] prognozuje się, że na skutek dokonującej się obecnie „zielonej rewolucji technologicznej i proekologicznej transformacji gospodarki powstanie nowa kategoria pracowników”, jako efekt realnego stosowania reguł zrównoważonego rozwoju w działalności gospodarczej i tworzenia tzw. „zielonych miejsc pracy” („*Green-collar jobs*”) oraz popularyzowania się „zielonych stylów życia”. Wydaje się więc tylko kwestią czasu, aby rynek pracy zaczął reagować na sygnały płynące z różnych odgórnych inicjatyw. Reakcja ta powinna być jednak obustronna, zarówno po stronie podażowej (dostosowanie programów nauczania w instytucjach kształcących, organizowanie szkoleń, przeprowadzenie kampanii informacyjnej dedykowanej do osób uczących się i absolwentów, oferty stypendialne) oraz popytowej (świadomość ekologiczna pracodawców, włączanie w pracownicze wymagania kwalifikacyjne umiejętności typowych dla zielonych kołnierzyków, tworzenie zielonych miejsc pracy).

Zakończenie

Z punktu widzenia Polski, przyjmowanie zrównoważonych wzorców produkcji jest szczególnie istotne. Znacząca część terytorium kraju wykorzystywana jest na potrzeby rolnictwa i przemysłu wydobywczego. Polska ma długą tradycję wydobycia węgla, co znajduje swoje odzwierciedlenie w strukturze produkcji energii elektrycznej opartej na surowcach nieodnawialnych i wiąże się z dużą presją międzynarodową. Ponadto niektóre z kluczowych sektorów gospodarki mają nadal bardzo konwencjonalną strukturę i nie są w stanie wchłonąć ogromnej liczby wykwalifikowanych pracowników wchodzących na rynek pracy (19). Polska podejmuje szereg działań dostosowawczych, aby spełnić wymogi zawarte w przepisach prawa europejskiego, w tym także dotyczące zmiany klimatu. Zielone miejsca pracy stanowią szansę dla zielonego wzrostu i dążenia do rozwoju gospodarczego przy jednoczesnym zapobieganiu degradacji środowiska, utracie różnorodności biologicznej i niezrównoważonemu wykorzystaniu zasobów naturalnych.

Literatura:

- [1] Singer R. (2010) *Neoliberal style, the American re-generation, ecological jeremiad in Thomas Friedman's "Code Green"* ENVIRONMENTAL COMMUNICATION 4(2):135-151
- [2] Burgiel A. (2013) *Re-generacja jako megatrend w zachowaniach konsumentów – czy Polacy są na nią gotowi?* W: Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Nr 777 Problemy



Zarządzania, Finansów i Marketingu. Marketing Przyszłości: Trendy. Strategie. Instrumenty. Konsument Jako Uczestnik Procesów Rynkowych i Odbiorca Komunikatów Marketingowych Nr 32, s. 11-24 ISSN 1640-6818

[3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. *ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią* Dz.U. L 285 z 31.10.2009 (późniejszymi zmianami)

[4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. *w sprawie charakterystyki energetycznej budynków* Dz.U. L 153 z 18.6.2010

[5] ZALECENIE KOMISJI z dnia 9 kwietnia 2013 r. *w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej* Dz.U. L 124 z 4.5.2013

[6] *Zielone miejsca pracy. Sprawdzone rozwiązanie dla Europy* Zieloni i Wolny Sojusz Europejski oraz Green New Deal http://www.greens-efa.eu/fileadmin/dam/Documents/Publications/GND/Green_jobs_PL.pdf

[7] UNEP/ILO/ITUC (2008) *Green Jobs: Towards Sustainable Work in a Low Carbon World* http://www.unep.org/PDF/UNEPGreenjobs_report08.pdf

[8] Gordon K., Hays J., Walsh J., Hendricks B., White S. (2008) *Green Collar Jobs in America's Cities: building pathways out of poverty and careers in the clean energy economy* The Apollo Alliance, Green for All, Center for American Progress, Center of Wisconsin Strategy <http://community-wealth.org/sites/clone.community-wealth.org/files/downloads/report-gordon-hays-et-al.pdf>

[9] Instytut na rzecz Ekorozwoju (2003) *Zazielenianie lokalnych rynków pracy w Polsce - wykorzystanie doświadczeń Unii Europejskiej* <http://www.ine-isd.org.pl/access/index.htm>

[10] Green G.P and Dane A. (2010) *Green-collar jobs* Publication of University of Wisconsin's Department of Community and Environmental Sociology http://sustainability.wfu.edu/wp-content/uploads/2010/02/Berkshire-Encyclopedia-of-Sustainability_Volume-2-Business_Green-Collar-Jobs1.pdf

[11] Pinderhughes R. (2007) *Green collar jobs. An analysis of the capacity of green businesses to provide high quality jobs for men and women with barriers to employment* <http://community-wealth.org/sites/clone.community-wealth.org/files/downloads/report-pinderhughes.pdf>

[12] <http://www.euractiv.pl/demokracja/artukul/zielone-miejsca-pracy-006635>

[13] <http://www.mg.gov.pl/Gospodarka/Zrownowazonyrozwoj/Strategia+Lizbonska>

[14] *Studies on Sustainability Issues – Green Jobs* (2011); Trade and Labour. Sprawozdanie końcowe dla Komisji Europejskiej, DG ds. Zatrudnienia

[15] *Background paper on green jobs*; UNEP; 2008.

[16] Schroedter E. (2010) *Developing the job potential of a new sustainable economy* Committee on Employment and Social Affairs; 15 April 2010 <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2010-0234+0+DOC+XML+V0//EN>

[17] Kassenberg A. (2015) *Transformacja w pracy* Zielona Polityka 1 (2015), s. 14- 19 http://zielonapolityka.pl/zielone_miasto_12_13.pdf

[18] *Zatrudnienie i rozwój lokalny w Polsce w kontekście zmian klimatycznych. Raport końcowy* (2011) Raport z badania zrealizowanego w ramach Programu Rozwoju Lokalnego i Zatrudnienia (LEED) Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) https://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/Zatrudnienie_i_rozwoj_lokalny_w_Polsce_w_kontekscie_zmian_klimatycznych_OECD_9012013.pdf

[19] Matusiak K.B, Kuciński J., Gryzik A. (2009) *Foresight kadr nowoczesnej gospodarki*; PARP; Warszawa.



dr Małgorzata Koszewska¹

CZY POLSCY KONSUMENTY SĄ PRZYGOTOWANI NA EKOINNOWACJE? WYZWANIA I BARIERY

Wstęp

Komisja Europejska definiuje ekoinnowację, jako formę innowacji mającą na celu istotny i widoczny postęp w zakresie celów zrównoważonego rozwoju poprzez redukcję oddziaływania na środowisko lub bardziej wydajne i odpowiedzialne gospodarowanie zasobami naturalnymi, włącznie z energią”[1]

Rozwój rynków ekoinnowacyjnych produktów w znacznym stopniu uzależniony jest od postaw i zachowań ich odbiorców końcowych – konsumentów. Producenci mogą bowiem wdrażać nowe proekologiczne rozwiązania, technologie pozwalające na zminimalizowanie negatywnego wpływu produktów na środowisko naturalne, jednak ich wysiłki nie przyniosą oczekiwanych efektów jeśli produkty te nie spotkają się zainteresowaniem konsumentów i nie zaowocują wzrostem sprzedaży. To z kolei wymaga wiedzy, świadomości oraz zmiany często wieloletnich nawyków i zwyczajów konsumpcyjnych.

Sukces w tym przypadku zależy więc od zmian w zachowaniach nie tylko ze strony producentów ale także konsumentów. Zmian zmierzających w kierunku bardziej świadomych i społecznie odpowiedzialnych zachowań.

Celem niniejszego artykułu jest więc identyfikacja czynników, które wpływają na stopień zainteresowania ekoinnowacjami ze strony konsumentów oraz ocena postaw i zachowań polskich konsumentów w tym obszarze.

Czynniki wpływające na zachowanie konsumentów wobec ekoinnowacji

Na powodzenie komercjalizacji ekoinnowacji wpływa wiele czynników. Część z nich wynika ze specyfiki rynku produktów ekologicznych, część z nich leży po stronie podaży – producentów, część zaś po stronie popytu odbiorców ekoinnowacyjnych rozwiązań. W niniejszym opracowaniu uwaga skupiona zostanie na czynnikach leżących po stronie popytu. W przypadku ekoinnowacji oprócz zdefiniowanej przez Rogersa skłonności do akceptacji innowacji [2], czyli stopnia, w jakim jednostka jest relatywnie wcześniej skłonna do akceptacji nowych pomysłów od innych członków swojej grupy społecznej, istotne znaczenie będą miały czynniki determinujące zachowanie konsumentów wobec produktów ekologicznych czy szerzej „zrównoważonych” (*ang. sustainable products*).

Wśród czynników, których wpływ na zachowanie konsumentów najczęściej poddawany był weryfikacji empirycznej, wymienić można:

- Wiedzę i świadomość ekologiczną oraz troskę. Brak zainteresowania produktami ekologicznymi często wynika z ograniczonej wiedzy na temat zagrożeń środowiskowych i społecznych wynikających z produkcji wyrobów konwencjonalnych. Badania pokazują

¹ Kolegium Towaroznawstwa, Politechnika Łódzka

The article was prepared in the framework of the project “Prospects of the Visegrad cooperation in promoting a sustainable consumption and production model“ The project is supported by the International Visegrad Fund <http://visegradfund.org/> Full results available on: <http://www.k48.p.lodz.pl/ecomarket/>



jednak, że sama wiedza jest często niewystarczająca. Dopiero połączenie wiedzy, wynikającej z niej świadomości oraz indywidualnych predyspozycji danej osoby daje kategorie w literaturze przedmiotu nazwanej troską, która w odpowiednich warunkach prowadzić może do poszukiwania i zakupu wyrobów ekologicznych [3, 4].

- Postrzeganą efektywność konsumentów (*ang. Perceived Consumer Effectiveness-PCE*) niezwykle istotnym czynnikiem w przypadku produktów ekologicznych jest stopień w jakim konsumenci wierzą we własne siły, stopień w jakim są przekonani, że ich indywidualne wybory i decyzje mogą wpłynąć na poprawę sytuacji, zmianę postępowania przedsiębiorstw[5,6].
- Czynniki wywodzące się z teorii planowanego zachowania Aizena (*ang. theory of planned behavior: postawy, subiektywne normy, subiektywne poczucie sprawowania kontroli nad zachowaniem* [7]).
- Otwartość na komunikację ze strony firm w obszarze społecznej odpowiedzialności biznesu, zwłaszcza stopień rozpoznawalności znaków ekologicznych lub/i społecznych [8-10].
- Zwyczaje zakupowe, skłonność do konsumeryzmu.
- Czynniki socjodemograficzne (wiek płeć, status społeczny, wykształcenie itd.) [11-15].

W badaniu, którego wyniki zaprezentowano poniżej, analizowano niektóre z wymienionych wyżej czynników determinujących zachowania wobec produktów zrównoważonych w Polsce.

Założenia badania oraz metoda badawcza

Jednym z celów badania była ocena obecnych wzorców konsumpcyjnych polskich konsumentów na tle pozostałych krajów Grupy Wyszehradzkiej oraz identyfikacja czynników determinujących bardziej zrównoważone wzorce konsumpcji. W badaniu koncentrowano się na następujących zagadnieniach:

- Wiedzy ekologicznej;
- Trosce ekologicznej;
- Postrzeganej efektywności konsumentów (*ang. perceived consumer effectiveness*);
- Działaniach pro-ekologicznych podejmowanych przez konsumentów w ciągu ostatnich 12 miesięcy;
- Barrierach ograniczających rozwój rynków produktów zrównoważonych;
- Zachowaniach konsumpcyjnych.

Badanie przeprowadzono w marcu 2015 roku metodą CAWI (*ang. Computer Assisted Web Interviewing*) na reprezentatywnej grupie 2000 konsumentów z krajów Grupy Wyszehradzkiej (500 wywiadów przeprowadzonych w każdym z krajów).

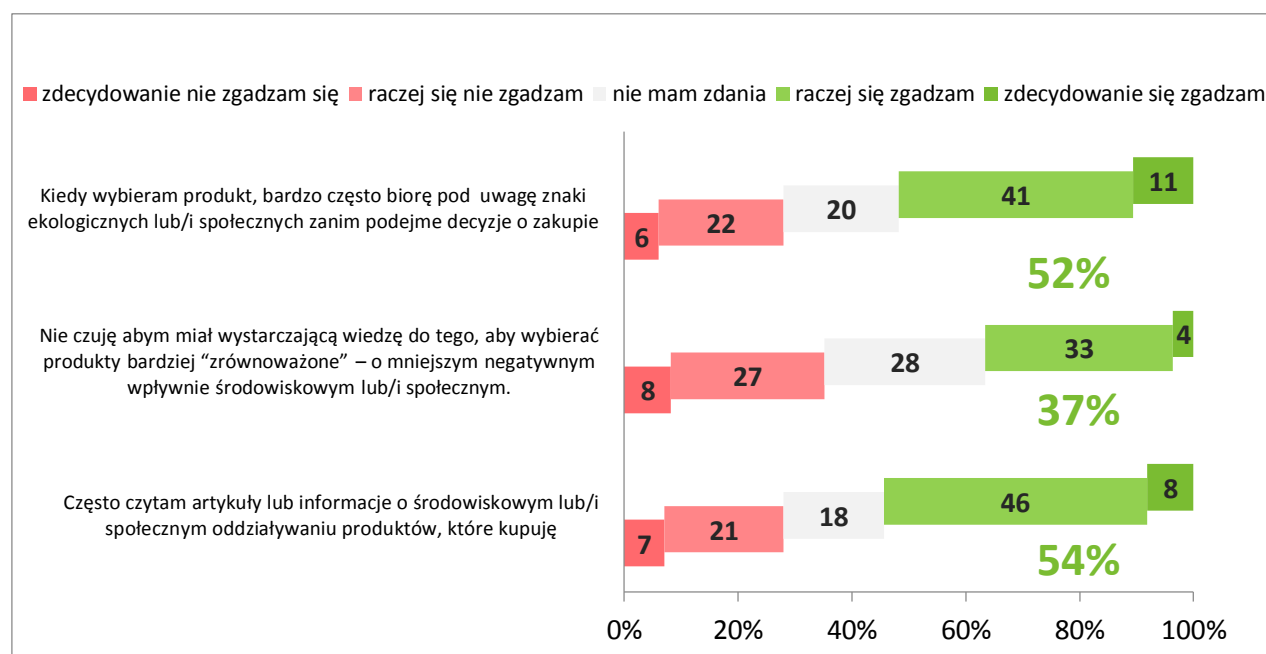
Wyniki badań

Celem pierwszego etapu badania była ocena wiedzy ekologicznej polskich konsumentów. Respondentów pytano jak często czytają artykuły lub informacje o środowiskowym lub/i społecznym oddziaływaniu produktów, które kupują, jak oceniają swoją wiedzę w kontekście możliwości dokonywania racjonalnych wyborów zakupowych, czy zanim podejmą decyzje o zakupie biorą pod uwagę oznaczenia ekologiczne.

Wyniki badania pozwalają ocenić wiedzę ekologiczną polskich konsumentów jako umiarkowaną. Nieco ponad połowa badanych przyznała, że często czyta artykuły lub informacje o środowiskowym oddziaływaniu produktów, które kupuje oraz że bierze pod uwagę oznaczenia ekologiczne, przed dokonaniem zakupu. Jednocześnie jedynie 35%

respondentów uznała swoją wiedzę za wystarczającą do tego, aby wybierać produkty „bardziej zrównoważone”.

Wykres 1. Wiedza ekologiczna polskich konsumentów



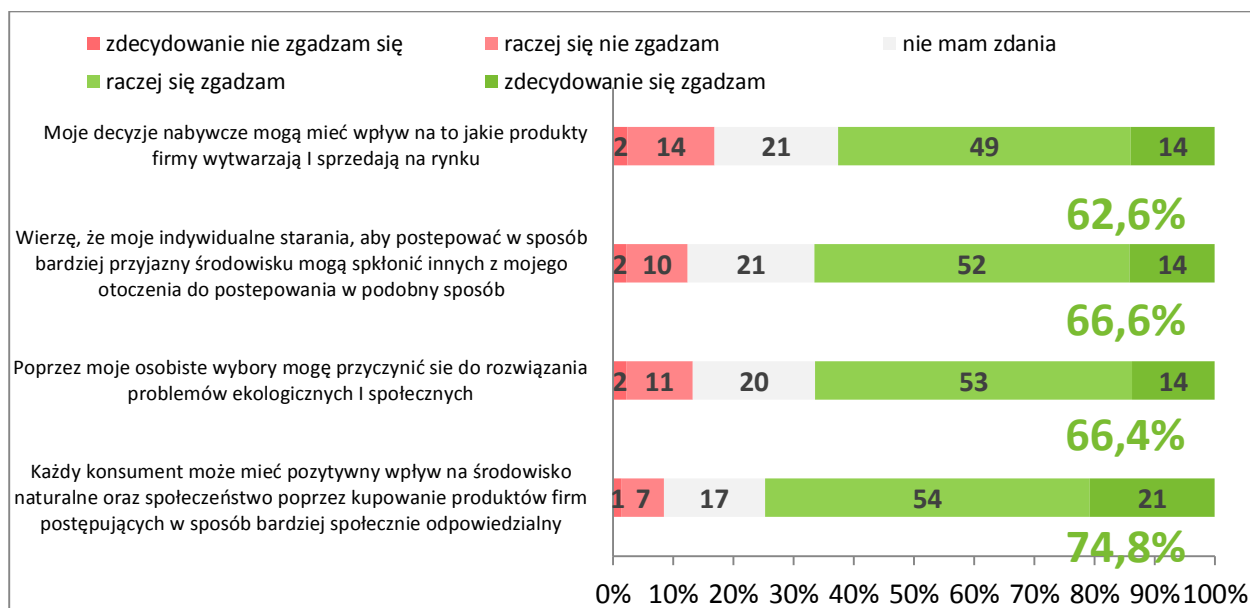
Porównując wiedzę z wrażliwością ekologiczną polskich konsumentów można stwierdzić, że wykazują się oni większą wrażliwością niż wiedzą. Zdecydowana większość badanych zgodziła się bowiem (zdecydowanie lub raczej) z następującymi stwierdzeniami:

- Zdecydowana większość Polaków nie postępuje w sposób odpowiedzialny środowiskowo (79%) tylko dwie osoby zdecydowanie nie zgodziły się z tą opinią.
- Prawdą jest, że politycy robią zbyt mało, aby chronić środowisko naturalne (75%) tylko 6 osób (1%) zdecydowanie nie zgodziło się z tą opinią.
- Jeśli dalej będziemy kontynuować obecny styl życia, będziemy coraz bliżej katastrofy ekologicznej (71%).
- Czuję niepokój, kiedy myślę o stanie środowiska naturalnego w którym przyjdzie żyć przyszłym pokoleniom (69%).

Jednocześnie ponad 40% respondentów nie zgodziło się z opinią, że problemy środowiskowe są w znacznym stopniu wyolbrzymiane przez zwolenników ruchu ekologicznego.

Kolejna grupa pytań miała na celu ocenę stopnia w jakim polscy konsumenci są świadomi siły wpływu ich indywidualnych decyzji i zachowań na postępowanie firm a tym samym poprawę kondycji środowiska naturalnego. Wyniki badań pokazały, że większość polskich konsumentów ma poczucie własnego wpływu na zachowanie firm, innych osób z ich otoczenia oraz poprawę kondycji środowiska naturalnego.

Wykres 2. PCE polskich konsumentów



Konsumentów spytano także jak często, jeśli w ogóle, podejmowali określone działania proekologiczne. Trzy z zadanych pytań dotyczyły zachowań przedzakupowych oraz związanych z samym zakupem, pozostałe pięć dotyczyło czynności pozakupowych.

Wykres nr 3. Zachowania proekologiczne polskich konsumentów

Czy i jak często zdarzyło się Panu(i) robić którąś z następujących rzeczy w ciągu ostatnich 12 miesięcy? średnia ocena w skali 1-nigdy; 5- zawsze



Wyniki badań pokazały, że polscy konsumenci wykazują dużo większą aktywność w czynnościach realizowanych już po zakupie, które nie wymagają zbyt dużej wiedzy i zaangażowania a jednocześnie są im dobrze znane oraz wiążą się z konkretną korzyścią ekonomiczną.

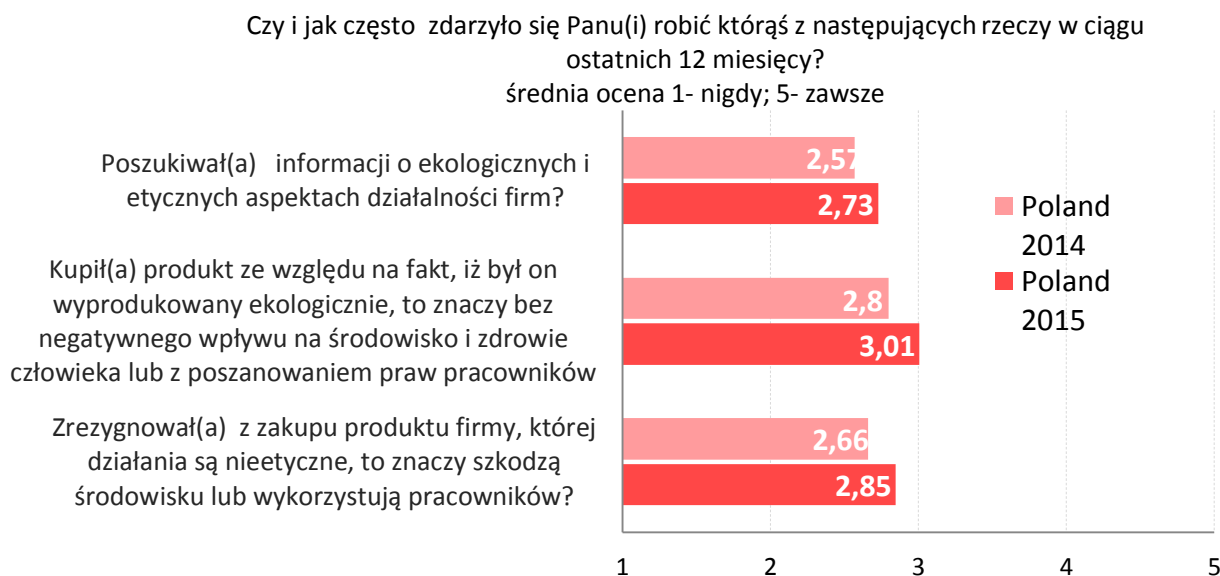
Ekologizacja konsumpcji i coraz większe znaczenie jej społecznego wymiaru przejawia się w dwóch podstawowych rodzajach zachowań rynkowych:

- „pozytywnym kupowaniu” (*ang. positive buying*)— faworyzowaniu ekologicznych produktów
- „bojkocie moralnym” (*ang. moral boycott*) unikanie lub rezygnacja z zakupu produktów lub usług przedsiębiorstw oskarżanych o nieetyczne szkodliwe dla środowiska praktyki

Przeprowadzone badanie pokazało, że polscy konsumenci w większym stopniu przejawiają pierwszą postawę, częściej kupują ekologiczne produkty niż rezygnują z zakupu produktów nieekologicznych.

Pozytywne jest, że porównując wyniki badań z roku 2014 [16] z wynikami z roku 2015 obserwować możemy wzrost częstości z jaką konsumenci kupują ekologiczne produkty, rezygnują z zakupu produktów szkodliwych środowiskowo oraz poszukują informacji o ekologicznych i etycznych aspektach działalności firm.

Wykres 4. Zmiany zachowań proekologicznych polskich konsumentów w perspektywie roku



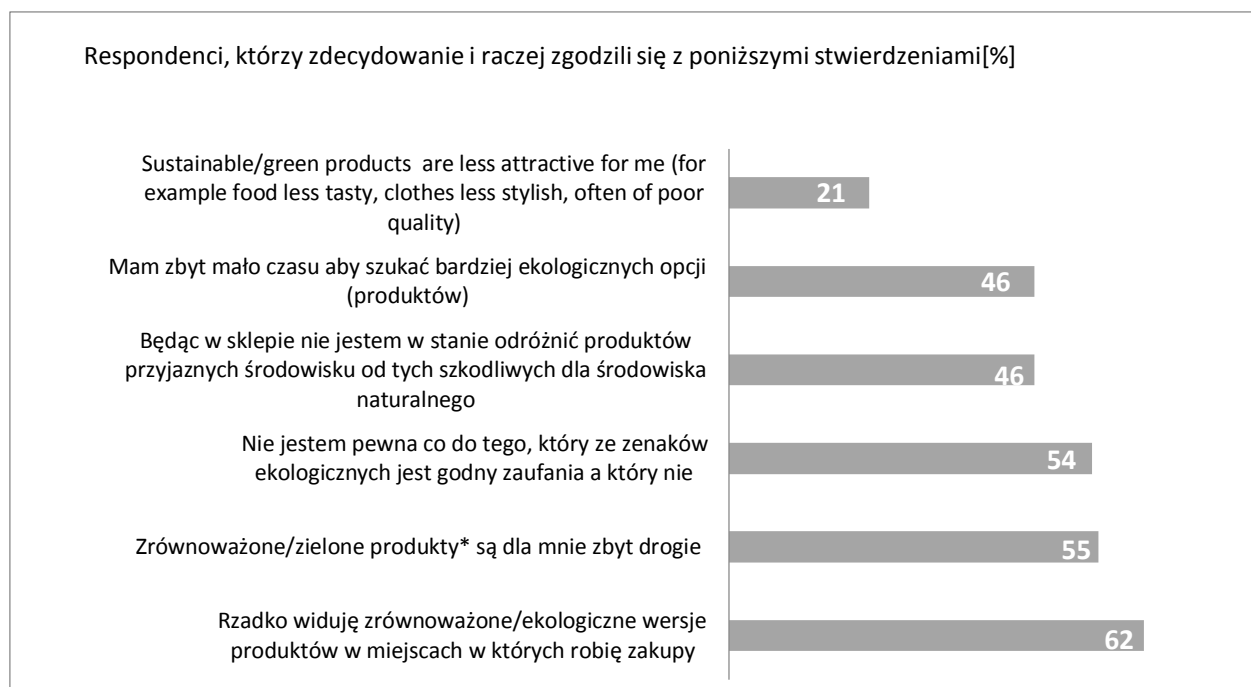
Niezwykle istotne było także zidentyfikowanie głównych barier w rozwoju rynków produktów ekologicznych. Respondentów zapytano w jakim stopniu zgadzają się ze stwierdzeniami dotyczącymi następujących barier w rozwoju bardziej zrównoważonych wzorców konsumpcji:

- Trudności z rozróżnieniem produktów zrównoważonych środowiskowo od konwencjonalnych,
- Braku zaufania do znaków ekologicznych,
- Wyższej ceny tego typu produktów,
- Braku czasu na poszukiwanie bardziej zrównoważonych opcji,
- Zbyt małej dostępności tego typu produktów na rynku polskim,

- Niesatysfakcjonującej atrakcyjność tego typu produktów.

Przeprowadzana analiza pozwala stwierdzić, że dla polskich konsumentów największą barierą jest zbyt mała dostępność tego typu produktów na rynku. Dopiero potem ich zbyt wysoka cena oraz brak zaufania do znaków ekologicznych. Najmniej istotną barierą okazała się niewystarczająca atrakcyjność w porównaniu do wyrobów konwencjonalnych.

Wykres 5. Główne bariery w rozwoju rynków produktów ekologicznych



Wnioski – wyzwania dla producentów ekoinnowacji w Polsce

Zaprezentowane wyniki badań pokazały, że polscy konsumenci, na poziomie deklaracji, wykazują się stosunkowo wysoką wrażliwością oraz umiarkowaną wiedzą ekologiczną. Jednocześnie w odniesieniu do konkretnych działań proekologicznych najbardziej aktywni są w grupie zachowań nie wymagających wysokiej wiedzy oraz zaangażowania a jednocześnie przynoszących konkretne korzyści ekonomiczne równoległe ze środowiskowymi. Możemy także stwierdzić, że polscy konsumenci są nieco bardziej skłonni nagradzać poprzez zakup produktów ekologicznych niż bojkotować poprzez rezygnację z zakupu tych o szkodliwym wpływie na środowisko naturalne.

Wszystko to w połączeniu z wzrostem proekologicznych zachowań (porównanie badań z roku 2014 z badaniami z roku 2015), znacznym wzrostem aktywności ekologicznych ruchów konsumenckich oraz organizacji pozarządowych pozwala na optymistyczne rokowania co do rozwoju rynku ekoinnowacji w Polsce.

Jednocześnie jednak analiza potencjalnych barier pozwala określić obszary stanowiące istotne wyzwania dla producentów ekoinnowacji.

Część barier związania jest z niedostateczną dostępnością typu produktów w Polsce, trudnościami z ich znalezieniem, odróżnieniem produktów ekologicznych od konwencjonalnych oraz słabym zaufaniem do znaków ekologicznych. Wyzwania dla producentów ekoinnowacji wiążą się więc tutaj z rozbudową kanałów dystrybucji, efektywnym wyróżnianiem swoich produktów połączonym z ciągłą edukacją oraz budowaniem zaufania



konsumentów. Niezbędna jest konsekwencja, przejrzystość i uczciwość prowadzonych w tym zakresie działań oraz składanych deklaracji.

Wciąż istotną barierą pozostaje wyższa cena ekoinnowacji w stosunku do produktów konwencjonalnych. Tu wyzwaniem staje się przekonanie konsumentów, że warto za ekoinnowacyjne produkty zapłacić więcej. Kluczowe wydaje się jasne wskazanie długofalowych korzyści związanych z używaniem ekoinnowacyjnych produktów. Tego typu produkty można bowiem traktować jako rodzaj inwestycji, która mimo wyższej ceny wyjściowej w trakcie użytkowania często przyczynia się do znacznych oszczędności i dodatkowych wartości użytkowych. Warto także zwrócić uwagę, iż w tym przypadku konieczne jest dokonanie typologii a na jej podstawie segmentacji rynku. Wśród konsumentów polskich oprócz grup niezwykle wrażliwych na cenę, które obecnie trudno będzie przekonać do ekoinnowacyjnych rozwiązań, istnieją także grupy konsumentów dużo bardziej skłonne do zapłacenia wyższej ceny za tego typu produkty a jednocześnie bardziej otwarte na akceptowanie nowości [10]. Kluczem do sukcesu staje się więc ich zidentyfikowanie, poznanie i zrozumienie tej grupy odbiorców, pozwalające na zastosowanie narzędzi marketingowych w najlepszym stopniu spełniających jej oczekiwania.

Warto także pamiętać, aby konsumentów nie traktować jedynie jako odbiorców końcowych ekoinnowacji. Zgodnie z obserwowanymi trendami innowacje, które mają obecnie największe szanse na sukces rynkowy to tzw., innowacje popytowe (*and. user driven innovations*) a więc innowacje których siłą napędową są ich przyszli użytkownicy. Innowacje, które powstają przy aktywnym zaangażowaniu konsumentów.

Literatura:

- [1] *Ekoinnowacje. Klucz do przyszłej konkurencyjności Europy* (2012) Komisja Europejska.
- [2] Kapoor, K.K.; Dwivedi, Y.K.; Williams, M.D. (2014) Rogers' innovation adoption attributes: A systematic review and synthesis of existing research, *Information Systems Management* 31, pp. 74-91.
- [3] Koszewska, M. (2012) *Impact of ecological and social sensitivity on the way of consumers' behavior in the textiles and clothing market*, *Handel Wewnętrzny* 3 (2012).
- [4] Arcury, T. Environmental attitude and environmental knowledge (1990) *Human Organization* 49 (1990), pp. 300-304.
- [5] Kim, Y.; Sejung Marina, C. (2005) Antecedents of green purchase behavior: An examination of collectivism, environmental concern, and pce, *Advances in Consumer Research*, 32 (2005), pp. 592-599.
- [6] Vermeir, I.; Verbeke, W. (2006) *Sustainable food consumption: Exploring the consumer "Attitude - behavioral intention" Gap*. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 19 (2006), pp. 169-194.
- [7] Ajzen, I.; Fishbein, M. (1980) *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall.
- [8] Thøgersen, J. (2000) *Psychological determinants of paying attention to eco-labels in purchase decisions: Model development and multinational validation*. *Journal of Consumer Policy* 23 (2000), pp. 285-313.
- [9] Hartlieb, S.; Jones, B. (2009) *Humanising business through ethical labelling: Progress and paradoxes in the UK*, *Journal of Business Ethics*, 88 (2009), pp. 583-600.
- [10] Koszewska, M. (2013) *A typology of polish consumers and their behaviours in the market for sustainable textiles and clothing*, *International Journal of Consumer Studies*, 37 (2013), pp. 507-521.



- [11] Arcury, T.A.; Johnson, T.P. (1987) *Public environmental knowledge: A statewide survey*, Journal of Environmental Education, 18 (1987), pp. 31-37.
- [12] Cottrell, S.P.; Graefe, A.R. (1997) *Testing a conceptual framework of responsible environmental behavior*, Journal of Environmental Education, 29 (1997), p. 17.
- [13] Diamantopoulos, A.; Schlegelmilch, B.B.; Sinkovics, R.R.; Bohlen, G.M. (2003) *Can socio-demographics still play a role in profiling green consumers? A review of the evidence and an empirical investigation*, Journal of Business Research, 56 (2003), p. 465.
- [14] Jain, S.K.; Kaur, G. (2006) *Role of socio-demographics in segmenting and profiling green consumers: An exploratory study of consumers in India*, Journal of International Consumer Marketing, 18 (2006), pp. 107-146.
- [15] Mohai, P.; Twight, B.W. (1987) *Age and environmentalism: An elaboration of the buttel model using national survey evidence*, Social Science Quarterly (University of Texas Press), 68 (1987), pp. 798-815.
- [16] The conscientious behavior of consumers because it matters.
http://havaspr.com/?page_id=2343



Jarosław Klonowski¹

MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA EUROPEJSKIEJ METODYKI POMIARU EFEKTYWNOŚCI ŚRODOWISKOWEJ DO OCENY PROJEKTÓW W ZAKRESIE EKOINNOWACJI

Mierzenie efektywności innowacji

Ze względu na swoją objętość znaczeniową termin ekoinnowacji można rozumieć bardzo szeroko. W niniejszym materiale odnosi się on przede wszystkim do działań podejmowanych przez przedsiębiorstwa i obejmuje przedsięwzięcia, których efektem jest zmniejszenie wpływu produktu (usługi) lub organizacji na środowisko w całym cyklu życia, poprzez zastosowanie nowych urządzeń, sposobów organizacji pracy, innowacyjnych modeli biznesowych oraz współpracy pomiędzy przedsiębiorcami w całym łańcuchu dostaw.

Bezpośrednim skutkiem wprowadzenia innowacji w przedsiębiorstwie jest dostarczenie produktów lub usług, które charakteryzują się lepszymi parametrami (np. wydłużeniem trwałości, zużywaniem mniejszej ilości energii, umożliwieniem wprowadzania napraw bez konieczności wymiany całych modułów) lub charakteryzują się tymi samymi cechami, jednak ich wytworzenie wiąże się z użyciem mniejszej ilości zasobów. Najbardziej zaawansowane usprawnienia mogą łączyć się zarówno z polepszeniem parametrów środowiskowych dostarczanych produktów i usług przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości dóbr koniecznych do ich wytworzenia.

Wprowadzenie każdej innowacji – w tym w zakresie środowiska – wiąże się z koniecznością podjęcia ryzyka biznesowego i (najczęściej) poniesienia wysokich kosztów inwestycyjnych. W związku z tym stosuje się narzędzia, dzięki którym możliwe jest oszacowanie konsekwencji biznesowych podjętych działań dla organizacji. Mierzenie efektywności finansowej ekoinnowacji badane jest za pomocą ogólnie przyjętych wskaźników – w tym bazujących przede wszystkim na wewnętrznej stopie zwrotu inwestycji (IRR) czy zdyskontowanej wartości netto inwestycji (NPV). Mimo kontrowersji wynikających z możliwości przyjęcia przez inwestora pewnych arbitralnych założeń np. wysokości stopy dyskontowej, wyniki takiej analizy wydają się spełniać swoją rolę – tj. wskazują warunki przy których ekoinnowacja jest opłacalna ze względów finansowych. Decyzja dotycząca wprowadzania ekoinnowacji nie ogranicza się jednak wyłącznie do kwestii przepływów pieniężnych. Częstym motywem podejmowania decyzji biznesowych jest konieczność spełnienia minimalnych norm w zakresie ochrony środowiska oraz dostosowania się do potrzeb kontrahentów oraz konsumentów. Efektywność ekonomiczna ekoinnowacji może być mierzona za pomocą:

- analizy wpływu zastosowania nowego rozwiązania na pozycję przedsiębiorstwa na rynku;
- skłonność kontrahentów oraz konsumentów do kupna produktu, który charakteryzuje się „wysoką ekologicznością środowiskową”;
- wpływu nowych rozwiązań na wartości marki oraz jej pozycjonowania na rynku;

¹ Ministerstwo Gospodarki, Departament Innowacji i Przemysłu



- możliwości ekspansji na wymagających rynkach o wysokich normach środowiskowych.

Ocena efektywność środowiskowej projektu innowacyjnego niesie ze sobą kilka podstawowych wyzwań. Pierwszy z nich wynika z faktu, że wiele decyzji biznesowych polegających na wprowadzeniu usprawnień w przedsiębiorstwie ma na celu przede wszystkim optymalizację finansową. Natomiast pozytywny skutek ekologiczny jest wyłącznie efektem ubocznym (np. przy zastosowaniu nowych rozwiązań w zakresie oświetlenia czy ogrzewania impulsem zmian mogą być koszty energii – a kwestie ochrony środowiska sprowadzają się do polityki marketingowej przedsiębiorstwa). Drugi problem wynika ze sposobu obliczania tzw. efektu ekologicznego. Abstrahując od definicji formalnych, z praktycznego punktu widzenia jest to porównanie stanu przed zmianą i po jej wdrożeniu. Najczęściej jest ona definiowana za pomocą wskaźników zawierających informacje dotyczące:

- ilości oszczędzonej energii,
- ilość oszczędzonych materiałów,
- ilość usuniętych (unikniętych) zanieczyszczeń,
- liczby wyeliminowanych źródeł zanieczyszczeń.

Przy klasycznych projektach infrastrukturalnych w zakresie ochrony środowiska, np. polegających na rozbudowie sieci kanalizacyjnej czy budowie oczyszczalni ścieków, obliczenie efektu ekologicznego wydaje się być dość proste i najczęściej sprowadza się do wskazania kilku podstawowych parametrów dotyczących emisji, przeliczeniu ich przy pomocy specjalnych wskaźników na efekt ekologiczny i odniesieniu planowanej zmiany oddziaływania na środowisko w stosunku do poniesionych nakładów. Działanie takie pozwala na porównanie poszczególnych inwestycji i ocenę ich efektywności pod względem finansowym i ekologicznym (nakłady/efekt ekologiczny).

Takie postępowanie, choć obarczone znaczną niedokładnością i ograniczone najczęściej do jednego typu oddziaływania, ze względów praktycznych jest akceptowalne zarówno dla inwestora oraz władz publicznych. Niemniej jednak sytuacja ulega znaczącym komplikacjom przynajmniej w dwóch przypadkach. Po pierwsze, gdy chcemy ocenić efektywność wprowadzanych zmian na efektywność produktu, usługi lub organizacji w całym cyklu życia. Po drugie, w przypadku gdy chcemy dokonać rzeczywistej, wielokryterialnej oceny wprowadzanych zmian i zmniejszenia emisji na najważniejsze systemy środowiska. Standardowe obliczanie efektu ekologicznego często ogranicza się wyłącznie do bezpośrednich produktów inwestycji bez możliwości zbadania zachodzących interakcji, w tym wzajemnego znoszenia się działań oraz przenoszeniem negatywnych oddziaływań na kolejne etapy (np. efektem innowacji jest zmniejszenie ilości energii potrzebnej do wyprodukowania jednostki produktu – niemniej jednak wiążące się z koniecznością zastosowanie materiałów trudnych do zagospodarowania na etapie wycofania produktu z rynku). Ograniczenie badania efektu innowacji na środowisko do pojedynczych rodzajów emisji utrudnia również dokonanie hierarchizacji działań. Należy bowiem pamiętać, że produkty (usługi lub organizacje) wpływają na środowisko w różny sposób. Dotyczy to zarówno identyfikacji najważniejszych kategorii oddziaływań, jak również oceny wpływu środowiskowego poszczególnych etapów cyklu życia produktu – poczynając od wydobycia surowców, kończąc na etapie zagospodarowania odpadów. Przy braku podejścia zintegrowanego problematyczne może być zbadanie alternatywnych kierunków inwestycji oraz ich rzeczywistego znaczenia środowiskowego.

Analiza skuteczności podjęcia działań ekoinnowacyjnych w zakresie wytwarzania produktów, dostarczania usług oraz oceny organizacji nie może pominąć wpływu ekoinnowacji na zmianę zachowania pozostałych uczestników, biorących udział w cyklu życia produktu, usługi lub organizacji, w tym konsumentów korzystających z wytworzonych dóbr. Należy pamiętać, że to właśnie etap konsumpcji, w przypadku wielu produktów, wywiera największe,



negatywne oddziaływanie na środowisko. Ograniczenie dokonania oceny efektu ekologicznego do etapu produkcji może być mylące. Mierzenie ekoinnowacji wyłącznie przy pomocy wskazania zmniejszenia ilości emisji, na etapie produkcji, nie dostarcza również informacji na temat rzeczywistego wpływu podjętych działań na środowisko oraz zmniejszenia negatywnych kosztów zewnętrznych funkcjonowania przedsiębiorstwa. Zatem do badania efektywności innowacji procesowych, których skutkiem ma być poprawa parametrów środowiskowych wytwarzanych produktów (usług) lub funkcjonowania organizacji, niezbędne wydaje się zastosowanie bardziej dokładnych narzędzi.

Znaczenie metodyki LCA

Jednym ze sposobów umożliwiających dokonanie bardziej zaawansowanych analiz wpływu produktu, organizacji lub usługi na środowisko jest metodyka LCA (*life cycle assessment*). Ocena cyklu życia jest rozbudowanym algorytmem postępowania, dzięki któremu możliwe jest zebranie informacji dotyczących przepływów energii oraz surowców na wybranych przez badacza etapach, przeliczeniu tych przepływów na najważniejsze oddziaływania środowiskowe oraz dokonanie interpretacji wyników (rekomendacje). W zależności od wyznaczonego celu badania – analiza może obejmować wszystkie lub tylko wybrane etapy cyklu życia, w tym przede wszystkim wydobywanie i transport surowców, proces wytwarzania produktu, dystrybucję, fazę użycia oraz zagospodarowanie odpadów. Obecnie analizy LCA prowadzone są w celu mapowania złożonych procesów oraz poprawy efektywności środowiskowej przedsiębiorstw i produktów. Istotnym zadaniem prowadzenia analiz cyklu życia jest identyfikacja procesów, które w największym stopniu oddziałują na środowisko oraz odszukiwanie luk na poszczególnych etapach cyklu życia, przyczyniających się do występowania marnotrawstwa zasobów. Kolejnym zadaniem LCA jest identyfikacja najważniejszych kategorii oddziaływań badanego obiektu na środowisko. Niezależnie od powyższego, przeprowadzenie analiz w standardzie LCA jest warunkiem uzyskania wybranych certyfikatów lub poświadczeń spełniania wysokich norm środowiskowych przez produkty, usługi lub organizacje.

Dzięki zastosowaniu analiz cyklu życia możliwe jest:

- dokonanie identyfikacji procesów mających pierwszoplanowe znaczenie dla zmiany efektywności środowiskowej badanych produktów, usług i organizacji;
- dokonanie wyboru zakresu ekoinnowacji, których wdrożenie będzie miało największe znaczenie dla ochrony poszczególnych systemów środowiska (np. ochrony wód, powietrza, wpływu na zdrowie człowieka);
- przeprowadzenie optymalizacji decyzji związanych z wprowadzaniem działań proekologicznych;
- bardziej skuteczne komunikowanie podjętych decyzji nie tylko wewnątrz organizacji, ale również w ramach komunikacji biznesowej z kontrahentami oraz komunikacji konsumenckiej;
- dokonanie porównania różnych wariantów inwestycyjnych, biorąc pod uwagę ich przewidywany wpływ na środowisko i odnieść tę ocenę do spodziewanych kosztów oraz ryzyka związanego z wdrażaniem projektów z zakresu ekoinnowacji (np. poprzez uzupełnienie metod LCA, rachunkiem kosztów cyklu życia LCC).

Zgodnie z przeglądem dokonany przez Komisję Europejską, na świecie istnieje kilkadziesiąt sposobów oceny efektywności środowiskowej produktów, usług oraz organizacji. Do najważniejszych wytycznych w tym zakresie zaliczyć należy standardy ISO, w tym normy ISO 14040, ISO 14044 zawierające wytyczne dotyczące wykonania analiz cyklu życia oraz ISO 14067 obejmujące wytyczne dla obliczania śladu węglowego. Istotnymi, z punktu



widzenia codziennego funkcjonowania przedsiębiorstw, są normy, zasady i procedury dotyczące komunikowania informacji środowiskowych, w tym zasady ustanowione w ramach ISO z serii 14020 dotyczące etykiet i deklaracji środowiskowych. Do najpopularniejszych standardów umożliwiających obliczanie i komunikowanie efektywności środowiskowej (w tym śladu węglowego) zaliczyć można:

- szwedzki EPD (*Environmental Product Declaration*) zgodny z normą ISO 14025,
- brytyjską rodzinę wytycznych PAS (w tym PAS 2050:2011 zgodny z normą 14067),
- francuski BP X30-323 (zgodny z normami ISO 14040-44).

Krajowe zasady obliczania efektywności środowiskowej spotkać można również w Szwajcarii i we Włoszech. Do najważniejszych standardów pozaeuropejskich zaliczyć należy normy stosowane w Japonii, Korei Południowej oraz na Tajwanie.

Taka różnorodność zasad sprawia, że uzyskane wyniki nie są porównywalne między sobą. Dodatkowo różne standardy obejmują wybrane oddziaływania i nie zawsze możliwe jest obliczenie wpływu właśnie tych oddziaływań, na których nam zależy. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa, które chciałoby komunikować wyniki ekoinnowacji na wielu rynkach, w skrajnych sytuacjach może wystąpić konieczność prowadzenia badań w wielu standardach w tym samym czasie. Wyzwania te zostały zauważone przez Unię Europejską już wiele lat temu, m.in. w ramach wprowadzania tzw. Zintegrowanej Polityki Produktowej, polegającej na upowszechnianiu zasad oraz norm sprzyjających promocji produktów przyjaznych środowiskowo na jednolitym rynku.

Europejska Metodyka Pomiaru Efektywności Środowiskowej

Przełomem jakościowym w zakresie upowszechniania metod cyklu życia wydaje się opublikowanie w 2013 roku przez Komisję Europejską *Zaleceń w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia przedsiębiorstw oraz informowania o niej (COM 2013/173)* będących częścią komunikatu pn. *Budowa jednolitego rynku dla produktów ekologicznych. Poprawa sposobu informowania o efektywności środowiskowej produktów i organizacji (COM 2013/196)*. W ramach niniejszej inicjatywy postuluje się stworzenie bardziej sprzyjających warunków do większej obecności na unijnym rynku produktów ekologicznych oraz bardziej ekologicznych praktyk przedsiębiorstw. W tym celu zaleca się stosowanie ujednoczonych, zestandaryzowanych metod pomiaru efektywności środowiskowej oraz zasad informowania o cechach środowiskowych produktów i organizacji. Wprowadzenie tych rozwiązań ma pomóc zarówno przedsiębiorcom, jak również konsumentom, identyfikować te produkty, których użytkowanie w najmniejszy sposób obciąża środowisko. Zgodnie z treścią dokumentu działanie UE ma na celu zmniejszenie obecnej niepewności co do tego, czym jest produkt ekologiczny i organizacja ekologiczna, przyczynić się do ożywienia gospodarczego tego segmentu rynku oraz do dalszego wzmocnienia przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw UE w zakresie innowacji ekologicznych.

Chcąc zrealizować swoje cele, Komisja Europejska (KE) opracowała metody mierzenia śladu środowiskowego produktu (*PEF product environmental footprint*) oraz metody mierzenia śladu środowiskowego organizacji (*OEF organizational environmental footprint*), które stanowią załączniki do zaleceń z 2013 roku. Metodyki te mają za zadanie ujednoczyć najważniejsze elementy, które mogą wpływać na wynik końcowy oceny i dzięki temu doprowadzić do możliwości stosowania porównywalności produktów lub organizacji pod względem środowiskowym. W ocenie KE stosowanie jednego, europejskiego algorytmu przyczyni się do minimalizacji najważniejszych słabości stosowanych obecnie standardów lub słabości wynikających z braku jednolitego sposobu oceny. Po pierwsze, wprowadza ona m.in. ujednoczenie do stosowanych obecnie kategorii oddziaływania na środowisko, które są

stosowane w ramach różnych systemów ocen cyklu życia. Po drugie, wskazuje na bardzo szeroki katalog, dzięki czemu możliwe jest obliczanie wpływu wprowadzonych działań, biorąc pod uwagę ich wpływ na: zmiany klimatu, zubożenie warstwy ozonowej, ekotoksyczność dla wody słodkiej; działania rakotwórcze; działania inne niż rakotwórcze; cząstki stałe; promieniowanie jonizujące; fotochemiczne powstawanie ozonu; eutrofizację lądową i wodną; wyczerpywanie się zasobów, w tym zasobów wodnych, surowców mineralnych oraz surowców kopalnych jak również przekształcanie gruntów. Po trzecie, zaproponowana metodyka odnosi się do pośrednich oddziaływań na środowisko, do których dochodzi zarówno przed procesem produkcyjnym, jak również po „wyjściu produktu” z linii zakładowej. Dodatkowo w ramach badania zawarte mogą być informacje dotyczące:

- możliwości demontażu produktu,
- poddania recyklingowi,
- możliwości odzysku i ponownego wykorzystania produktu,
- efektywności gospodarowania zasobami,
- substancji niebezpiecznych,
- sposobów unieszkodliwiania substancji niebezpiecznych,
- oddziaływania lokalnego,
- oddziaływania na poziom różnorodności biologiczną itp.

W ocenie KE jednolita europejska metodyka może w przyszłości posłużyć m.in. do:

- optymalizacji procesów w cyklu życia produktu,
- optymalizacji procesów w całym łańcuchu dostaw asortymentu produktów danej organizacji,
- wspierania projektowania produktów o jak najmniejszym oddziaływaniu na środowisko w całym cyklu życia,
- przekazywania informacji o efektywności środowiskowej w całym cyklu życia,
- rozwoju programów w zakresie twierdzeń dotyczących ekologiczności produktów i organizacji,
- identyfikacji przypadków znaczącego oddziaływania na środowisko celem ustalenia kryteriów do oznakowania środowiskowego,
- stosowania w niektórych przypadkach zachęt na podstawie efektywności środowiskowej cyklu życia,
- przekazywania informacji o efektywności środowiskowej w całym cyklu życia zainteresowanym stronom.

Uwarunkowania zastosowania jednolitej metodyki pomiaru efektywności środowiskowej dla oceny projektów innowacyjnych

Zaprezentowane metodyki (PEF oraz OEF), aby móc być wykorzystanym w praktyce, muszą być uzupełnione o dane i założenia specyficzne dla poszczególnej grupy produktów oraz organizacji – tzn. o zasady śladu środowiskowego danej kategorii produktu lub zasady śladu środowiskowego wybranej kategorii organizacji. Zgodnie z opublikowanymi dokumentami, zasady te mają na celu przedstawienie szczegółowych wytycznych dotyczących przeprowadzania badania, w tym:

- określanie celu i zakresu badania,
- określanie istotnych/nieistotnych kategorii oddziaływania,
- określanie odpowiednich granic systemu na potrzeby analizy,
- określanie kluczowych parametrów i etapów cyklu życia,
- przedstawianie wytycznych dotyczących potencjalnych źródeł danych,
- uzupełnianie profilu wykorzystywania zasobów i wytwarzania emisji,



- przedstawianie dalszych specyfikacji dotyczących rozwiązywania problemów pojawiających się w organizacjach/produktach wielosystemowych.

Ślad środowiskowy produktu

Obecnie podejmowane są działania mające na celu opracowanie szczegółowych zasad dla 24 grup produktów (m.in. produkty związane z sektorem żywnościowym, produkcją ubrań, materiałami budowlanymi, sprzętem elektronicznym) oraz 2 kategorii organizacji (sektor handlu oraz produkcja miedzi). Zgodnie z przyjętym harmonogramem, ich opracowanie powinno zakończyć się do końca 2016 roku. Wyniki tzw. fazy pilotażowej, w ramach której opracowane są powyższe dokumenty, pozwolą ocenić KE czy wprowadzenie PEF oraz OEF jest wskazane dla optymalizacji innowacyjnych sposobów służących ochronie środowiska, w tym:

- rozwoju systemu zarządzania środowiskowego,
- prawa zamówień publicznych,
- prawa w zakresie oznakowania środowiskowego,
- innych inicjatyw mających na celu rozwój produktów ekologicznych.

Trwające od 2014 roku działania w zakresie opracowania zasad dla poszczególnych kategorii produktów i organizacji wskazują, że potencjalne użycie jednolitej, europejskiej metodyki pomiaru efektywności środowiskowej do mierzenia efektywności projektów związanych z ekoinnowacjami jest możliwe, niemniej jednak łączy się z wieloma ograniczeniami.

Po pierwsze, metodyka nie jest jeszcze gotowa – w najbardziej optymistycznym scenariuszu jej zastosowanie będzie możliwe w 2017 roku, natomiast inicjatywy mające na celu włączenie ich rezultatów do instrumentów w zakresie wspierania ekoinnowacji pojawią się jeszcze później. Biorąc pod uwagę zaawansowanie projektów z zakresu ochrony środowiska, np. w ramach funduszy europejskich, trudno oczekiwać, aby europejska metodyka pomiaru efektywności środowiskowej odgrywała znaczącą rolę w ramach inicjatyw podejmowanych w perspektywie finansowej 2014-2020.

Po drugie, ze względu na swój skomplikowany charakter, zastosowanie ocen cyklu życia, w tym również PEF i OEF łączy się z koniecznością wydatkowania znacznych środków oraz zaangażowania zasobów kadrowych przedsiębiorstw. Rozważenie jej zastosowania będzie mieć uzasadnione w przypadku dużych projektów lub działań, w których efekty zewnętrzne podejmowanych akcji są znacznie wyższe od bezpośrednich efektów ekologicznych.

Po trzecie, wykonanie takich obliczeń będzie ograniczone do wykonania analiz dla kategorii produktów i organizacji, które zostały przygotowane na szczeblu europejskim. Na chwilę obecną, mamy do czynienia z 26 kategoriami. Biorąc pod uwagę złożoność procesu przygotowywania zasad dla każdej z kategorii – trudno oczekiwać, aby jednolita metodyka pomiaru efektywności środowiskowej obejmowała wszystkie lub przynajmniej większość kategorii produktów oferowanych na europejskim rynku. Ponadto, wydaje się mało możliwe, aby móc zapewnić wielokryterialną porównywalność efektywności środowiskowej skomplikowanych urządzeń, w taki sposób, by móc publikować twierdzenia o charakterze porównawczym na rynku.

Po czwarte, ze względu na swoją złożoność, przyjęcie pewnych założeń oraz standaryzacja prowadzi do premiowania jednych rozwiązań kosztem drugich, nawet jeżeli wyższość jednego rozwiązania nad drugim jest wątpliwa. Taki stan rzeczy wiąże się m.in. z zakresem niepewności danych wykorzystanych w trakcie badania oraz warunków lokalnych, które premują wybór pewnych rozwiązań i przyjętych założeń początkowych. 8



Warto pamiętać o trudności w pozyskaniu wykwalifikowanej kadry pracowniczej mogącej przeprowadzić niezbędne badania LCA oraz o potrzebie organizacji systemu weryfikacji twierdzeń środowiskowych w oparciu o nowe standardy. Jedynie wybrane kraje Europy Zachodniej są przygotowane do szybkiej implementacji nowych standardów – w pozostałych krajach wypracowanie koniecznych rozwiązań może trwać wiele lat. Dodatkowo, sam charakter innowacji (szczególnie na etapie jej projektowania i wczesnym etapie wdrażania) łączy się z wieloma niewiadomymi – przede wszystkim w zakresie rzeczywistego wpływu na zmniejszenie ilości emisji. W przypadku braku dokładnych danych dotyczących zmiany przepływu materiałów oraz energii (ze względu na specyfikę metodyki LCA) błędy z pierwszego etapu mogą być powielane na kolejnych etapach analizy i prowadzić do błędnych wniosków na etapie interpretacji wyników. Zatem w przypadku planowania rozwiązań innowacyjnych w początkowej fazie lub charakteryzujących się dużym stopniem niepewności, walory LCA, w tym jednolitej europejskiej metodyki pomiaru efektywności środowiskowej, mogą być ograniczone.

Wnioski

Jednolita europejska metoda oceny cyklu życia może być w przyszłości przydatnym narzędziem do oceny efektywności środowiskowej projektów z zakresu ekoinnowacji. Do jej mocnych stron zaliczyć należy możliwość zbadania nie tylko bezpośrednich rezultatów działań polegających na zmniejszeniu ilości emisji, ale również perspektywa zbadania pośrednich efektów proponowanych usprawnień w całym cyklu życia. Dodatkowo, dzięki swej wielokryterialności, pozwala na zidentyfikowanie najważniejszych oddziaływań środowiskowych oraz relacji pomiędzy nimi. Dzięki zastosowaniu proponowanej przez KE metodyki możliwe będzie głębsze poznanie natury innowacji oraz konsekwencji jej wprowadzenia, zarówno na system produkcyjny, jak i na ochronę najważniejszych systemów środowiska. Dzięki temu możliwe będzie wykonanie bardziej dokładnych analiz kosztowych oraz zidentyfikowanie pozytywnych współzależności pomiędzy efektywnością finansową a efektywnością środowiskową. W przypadku sukcesu w opracowaniu szczegółowych zasad dla kategorii produktu, metodyka ta w ściśle określonych warunkach i przy zachowaniu wysokich standardów (w opinii KE), może ułatwić dokonywanie porównań efektywności wybranych produktów i organizacji na rynku we wszystkich krajach Europejskiego Obszaru Gospodarczego – a zatem pośrednio również stosowanych w tych produktach oraz organizacjach ekoinnowacji.

Należy jednak pamiętać, że ocena cyklu życia jest uproszczeniem rzeczywistości opartym na wielu wstępnych założeniach. Dodatkowo obliczenia prowadzone są przy użyciu niedoskonałych źródeł danych. W przypadku przyjęcia na szczeblu europejskim jednolitych zasad dla kategorii produktów lub organizacji – sposób obliczania efektywności środowiskowej będzie wynikiem kompromisu pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi stronami. Wobec tego uzyskana zostanie pewna standaryzacja, natomiast utracone mogą być korzyści płynące z pewnej dowolności oraz elastyczności obecnie stosowanych ocen cyklu życia. Wobec tego wydaje się, że zastosowanie zestandaryzowanego, europejskiego sposobu oceny efektywności środowiskowej innowacji przy pomocy PEF oraz OEF może być zasadne w przyszłości w przypadku projektów, których efektem ma być systemowa poprawa efektywności środowiskowej produktów lub organizacji. Najczęściej w dużych przedsiębiorstwach, na etapie ewaluacji ex-ante projektu oraz badania jego rzeczywistych rezultatów.



dr Aleksandra Szulczewska - Remi¹

FINANSOWANIE EKOINNOWACJI

Prowadzenie działalności ekoinnowacyjnej wymaga ogromnych nakładów finansowych, co wynika z konieczności przeznaczenia środków pieniężnych na badania i rozwój w zakresie innowacji, która ma poprawić efektywność wykorzystania zasobów naturalnych, zmniejszyć negatywny wpływ działalności człowieka na środowisko lub wzmocnić odporność gospodarki na presje środowiskowe. Badania takie mogą być prowadzone w obszarze ekoinnowacji technologicznych obejmujących produkty czy procesy produkcji lub ekoinnowacji społecznych dotyczących analizy zachowania czy nawyków konsumenckich.

Tymczasem, zdaniem wielu autorów bariery finansowe oraz problemy z uzyskaniem dofinansowania stają się podstawowymi przeszkodami wpływającymi na wdrożenie ekoinnowacji w Polsce [17, 8, 10]. Potwierdzają to również badania przeprowadzone w 2010 roku przez Fundację Partnerstwo dla Środowiska z których wynika, że wśród MŚP najpoważniejszym ograniczeniem utrudniającym przedsiębiorstwom stosowanie nowych, ekoinnowacyjnych rozwiązań jest brak środków finansowych (68%) oraz zbyt wysokie koszty ich wdrażania (61%).

Co więcej, według ostatniego rankingu Eco-Innovation Scoreboard, w którym dokonuje się analizy poziomu ekoinnowacyjności poszczególnych krajów, opublikowanym w maju 2014 roku Polska zajęła przedostatnie 27 miejsce spośród krajów Unii Europejskiej. Ranking ten przygotowywany jest w oparciu o wskaźniki, na które składają się m.in. nakłady na ekoinnowacje (inputs - wydatki rządowe na B+R w zakresie środowiska i energetyki, zielone inwestycje funduszy PE/VC, zatrudnienie w sektorze B+R). Kryterium to prezentuje najniższą wartość spośród wszystkich 16 ujętych w indeksach, co wynika z niskiego poziomu wydatków na ogół działalności badawczo-rozwojowej w Polsce. Niestety, w przeciągu czterech ostatnich lat, spadły one o 1/3 [6, 13].

Pomimo niekorzystnych danych, na rynku funkcjonuje wiele źródeł finansowania działalności ekoinnowacyjnej. Zaliczyć do nich można: środki własne podmiotów realizujących projekty ekoinnowacyjne, środki podmiotów powiązanych kapitałowo (spółki zależnych lub stowarzyszonych), środki podmiotów sektora finansowego (kredyty bankowe, kapitał wysokiego ryzyka tzw. venture capital, itp.), środki innych przedsiębiorstw (spoza sektora finansowego), środki publiczne oraz środki organizacji międzynarodowych [7]. Z kolei według danych Ministerstwa Środowiska [11] zasadniczymi źródłami finansowania inwestycji proekologicznych w Polsce są: fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej (Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, 16 wojewódzkich funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej, 2489 gminnych funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej, 373 powiatowych funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej); środki własne przedsiębiorstw, gmin i jednostek budżetowych; banki krajowe udzielające pożyczek

¹ Katedra Controllingu, Analizy Finansowej i Wyceny; Wydział Zarządzania, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu



i kredytów; budżet państwa i budżety wojewodów; źródła zagraniczne, w tym rosnący od 2004 r. udział dotacji z Unii Europejskiej; pozostałe (m.in. ARiMR, Fundacja Wspomagania Wsi, EkoFundusz, inne fundacje).

Finansowanie ekoinnowacji ze środków unijnych

Od 2014 roku do 2020 roku zasadniczym źródłem wsparcia ekoinnowacji są instrumenty i środki unijne w ramach inicjatyw przewodnich zawartych w Strategii „Europa 2020” tj. „Unia innowacji” oraz „Europa efektywnie korzystająca z zasobów”, a także instrumenty i środki z polityki spójności po roku 2013.

Europa efektywnie korzystająca z zasobów to jedna z inicjatyw przewodnich strategii Europa 2020 na rzecz trwałego wzrostu gospodarczego, która ma ułatwić przejście na gospodarkę niskoemisyjną i wydajną pod względem wykorzystania zasobów. Tworzy ona ramy działania w wielu obszarach polityki, takich jak walka ze zmianami klimatu, energia, transport, przemysł, surowce, rolnictwo, rybołówstwo, ochrona różnorodności biologicznej oraz rozwój regionalny. Ma ona zwiększyć pewność prowadzenia inwestycji i działalności innowacyjnej oraz zapewnić uwzględnienie kwestii efektywnego korzystania z zasobów we wszystkich dziedzinach polityki w sposób zrównoważony. Nowy plan działania na rzecz ekoinnowacji (EcoAP) ma przyczynić się do rozwoju innowacji zmniejszających presję wywieraną na środowisko oraz ułatwić wprowadzanie innowacji na rynek, a mobilizacja instrumentów finansowych i usług wsparcia dla MŚP stały się jednym z jego kluczowych aspektów [11].

Podstawowym programem finansującym działania w tym zakresie jest „Horyzont 2020”, który wspiera nie tylko badania w zakresie nowych rozwiązań, ale również ich nadzór, prezentację i rozwój na rynku, jednocześnie ułatwia przejście od etapu badań naukowych do wprowadzenia na rynek, umożliwiając pełne wykorzystanie finansowania ze środków UE. W ramach tej inicjatywy zdefiniowano siedem wyzwań priorytetowych, do których należą: bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważone rolnictwo i leśnictwo, badania mórz i wód śródlądowych oraz biogospodarka; bezpieczna, czysta i efektywna energia; inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport, a także działania w dziedzinie klimatu, środowisko, efektywna gospodarka zasobami i surowce. Warto podkreślić, że na rozwiązywanie problemów wiążących się ze zmianą klimatu przeznaczono aż 35% całego budżetu programu.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) pełni rolę Krajowego Punktu Kontaktowego LIFE jedynego instrumentu finansowego Unii Europejskiej poświęconego wyłącznie współfinansowaniu projektów z dziedziny ochrony środowiska i klimatu – programu LIFE. Jednym z jego głównych założeń jest identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących środowiska w tym przyrody. Co ważne, Beneficjent, a więc każdy podmiot (jednostki, podmioty i instytucje publiczne lub prywatne) może łącznie ze środków KE i NFOŚiGW uzyskać dofinansowanie przedsięwzięcia nawet do wysokości 95% kosztów kwalifikowanych. Dofinansowanie mogą otrzymać zarówno Beneficjenci koordynujący projektów realizowanych na terenie Polski, jak również polscy współbeneficjenci projektów międzynarodowych.

Działania wspierające przechodzenie na gospodarkę niskoemisyjną we wszystkich sektorach, a także ochrona i rozwój dziedzictwa naturalnego i kulturowego; wspieranie przechodzenia do efektywnej gospodarki zasobami, „zielony wzrost” i ekoinnowacje stały się przedmiotem wsparcia projektów finansowanych z programu INTERREG Europa 2014-2020, obejmujących 28 państw członkowskich UE oraz Norwegię i Szwajcarię. Beneficjentami programu są władze i instytucje publiczne, a także podmioty prywatne o charakterze non profit, przy czym partnerstwo w ramach projektów powinno objąć instytucje z co najmniej trzech



państw, z których co najmniej dwa są państwami członkowskimi (INTERREG Europa 2014-2020).

Innym przykładem jest Program Współpracy Europa Środkowa 2020, obejmujący priorytetowo działania związane ze wzmocnieniem regionalnych zdolności innowacyjnych, współpracą w zakresie innowacji na rzecz zwiększenia konkurencyjności Europy Środkowej. Możliwe stanie się zatem promowanie inwestycji przedsiębiorstw w badania i innowacje, rozwijanie powiązań i synergii między przedsiębiorstwami, ośrodkami badawczo-rozwojowymi i sektorem szkolnictwa wyższego, w tym promowanie inwestycji w zakresie ekoinnowacji oraz innowacji w zakresie rozwiązań niskoemisyjnych i związanych ze zmianami klimatu. Program Współpracy Europa Środkowa 2020 odnosi się również do strategii niskoemisyjnych, skupiając się na poprawie efektywności energetycznej, przy jednoczesnym wykorzystaniu potencjału wzrostu gospodarczego tego sektora, stąd też wspierane będą działania mające na celu wykorzystywanie energii odnawialnej oraz poprawę efektywności energetycznej w infrastrukturze publicznej. Program skupia się również na efektywnym gospodarowaniu zasobami, łagodzeniu zmian klimatu oraz poprawie jakości środowiska na funkcjonalnych obszarach miejskich (Program Współpracy Europa Środkowa 2020).

W Polsce bezpośrednie możliwości finansowania stwarzają również fundusze unijne przeznaczone na lata 2014-2020. Ich przegląd powoduje konieczność pogrupowania w następujący sposób:

- gospodarka niskoemisyjna, w tym efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i ekoinnowacje;
- zrównoważony transport;
- infrastruktura ekologiczna;
- zrównoważone rolnictwo [5].

Działania mające na celu zmniejszenie emisji do powietrza, ochronę środowiska, przeciwdziałanie i adaptację do zmian klimatu oraz wzrost efektywności energetycznej przewidziane są do finansowania przede wszystkim w Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko (PO IŚ). Priorytet: Zmniejszenie emisyjności gospodarki, przewiduje wsparcie działań w zakresie Wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych; Promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach; czy Wspieranie efektywności energetycznej, inteligentnego zarządzania energią i wykorzystania odnawialnych źródeł energii w infrastrukturze publicznej, w tym w budynkach publicznych i w sektorze mieszkaniowym. Z kolei w ramach priorytetu: Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu, połączono priorytety inwestycyjne z dwóch celów tematycznych, tj. Promowanie dostosowania do zmian klimatu, zapobiegania ryzyku i zarządzania ryzykiem oraz Zachowanie i ochrona środowiska oraz promowanie efektywnego gospodarowania zasobami. Najważniejszymi beneficjentami POIiŚ 2014-2020 będą podmioty publiczne (w tym jednostki samorządu terytorialnego) oraz podmioty prywatne (przede wszystkim duże przedsiębiorstwa) [18].

Zdecydowanie większe możliwości w zakresie finansowania ekoinnowacji, rozumianych jako kluczowego czynnika zielonej i zrównoważonej gospodarki z wysokim potencjałem wzrostowym oraz zdolnością do tworzenia miejsc pracy, stwarza Program Operacyjny Inteligentny Rozwój (PO IR). W ramach działania 3.2: Wsparcie wdrożeń wyników prac B+R, możliwe będzie wsparcie projektów m.in. w zakresie ekoinnowacji dotyczących wprowadzenia na rynek innowacji produktowych lub procesowych (własnych lub zakupionych) w przedsiębiorstwach. Warunkiem ubiegania się o wsparcie jest posiadanie przez przedsiębiorcę praw do wartości niematerialnych i prawnych (np. patentu, licencji, know-how, nieopatentowanej wiedzy technicznej), będących istotą wdrożenia. W ramach poddziałania



planowane jest m.in. utworzenie Funduszu Gwarancyjnego, który będzie zapewniał gwarancje dla banków kredytujących nakłady związane z wdrożeniem wyników prac B+R. Przejęcie przez Fundusz Gwarancyjny części ryzyka ma stworzyć zachętę do angażowania się kapitału prywatnego w finansowanie innowacyjnych projektów. Będą one zatem finansowane z kredytu bankowego (przy min. 25% udziale własnym), który zostanie częściowo splecony ze środków publicznych w formie tzw. premii technologicznej i skierowany jest do mikro, małych i średnich przedsiębiorstw. Instytucjami wdrażającymi w tym przypadku są Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Bank Gospodarstwa Krajowego.

Z kolei w ramach działania 4.1.: Badania naukowe i prace rozwojowe, wyraźnie określono projekty, których rezultatem jest powstanie rozwiązania (produktu/technologie/usługi) pozytywnie oddziałującego na ochronę środowiska, o odpowiednich wskaźnikach ekoinnowacyjności. Projekty te w szczególności będą dotyczyły następujących obszarów: czystsze procesy, materiały i produkty; produkcja czystszej energii; wykorzystanie odpadów w procesie produkcyjnym; zamknięcie obiegu wodnego i ściekowego w ramach projektu etc., w których efekcie powstanie rozwiązanie prowadzące w szczególności do zmniejszenia materiałochłonności i energochłonności produkcji, zmniejszenia wielkości emisji zanieczyszczeń, zwiększenia stopnia ponownego wykorzystania materiałów bądź odpadów, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym. W odniesieniu do tego działania instytucją wdrażającą jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Finansowanie ekoinnowacji ze środków krajowych

Na poziomie krajowym działania w zakresie ekoinnowacji prowadzone są przede wszystkim w ramach wszystkich priorytetów środowiskowych Strategii NFOŚiGW na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020 roku, oraz Wspólnej Strategii NFOŚiGW-WFOŚiGW na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020 roku, a także Strategii Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko. W dokumentach tych sformułowano cele dla czterech podstawowych kierunków finansowania ochrony środowiska w Polsce: zrównoważona ochrona i gospodarowanie zasobami wodnymi, gospodarka odpadami i ochrona ziemi, ochrona atmosfery, w tym przeciwdziałanie zmianom klimatycznym, a także ochrona przyrody i różnorodności biologicznej. W Strategii 2013-2016 zapisano też, że Narodowy Fundusz będzie wspierał fundusze wojewódzkie środkami przeznaczonymi na rozwiązywanie problemów regionalnych.

Przykładem publicznego źródła finansowania projektów w dziedzinie działań proekologicznych jest wspólny program NFOŚiGW oraz NCBiR o nazwie GEKON - Generator Koncepcji Ekologicznych. Program wspiera projekty z sektora prywatnego nakierowane na przeprowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych, a następnie na wdrożenie powstałych w ich wyniku innowacyjnych technologii proekologicznych w pięciu wybranych obszarach: środowiskowe aspekty pozyskiwania gazu niekonwencjonalnego, efektywność energetyczna i magazynowanie energii, ochrona i racjonalizacja wykorzystania wód, pozyskiwanie energii z czystych źródeł, a także nowatorskie metody otrzymywania paliw, energii i materiałów z odpadów oraz recyklingu odpadów. Gekon skierowany jest do przedsiębiorców, konsorcjów jednostek naukowych z przedsiębiorcami oraz grupy przedsiębiorców działających wspólnie [4].

NCBiR jest jednocześnie odpowiedzialne za koordynację działań w ramach Inicjatywy EUREKA. Podstawowym kryterium nadania projektowi statutu projektu EUREKI jest jego innowacyjność, realna perspektywa na podjęcie produkcji nowego wyrobu, wdrożenie nowej technologii lub usługi, szansa na komercyjną sprzedaż rynkową rezultatów projektu [14]. Inną ważną inicjatywą rządową jest Akcelerator Zielonych Technologii GreenEvo będący



programem Ministerstwa Środowiska mającym na celu tworzenie przyjaznych warunków dla upowszechnienia technologii ochrony środowiska w kraju i za granicą oferowanych przez polskich przedsiębiorców [13].

Finansowanie ekoinnowacji ze środków podmiotów sektora finansowego

Znaczenie stanu ochrony środowiska naturalnego znalazło swój wydzźwięk także w możliwościach finansowania inwestycji ekoinnowacyjnych kredytami bankowymi. W systemie finansowania ochrony środowiska, opartym na funduszach ekologicznych, ważną rolę odgrywa, współfinansujący i współpracujący z funduszami, Bank Ochrony Środowiska S.A. Jedną z jego ofert jest możliwość finansowania inwestycji w nowe technologie i urządzenia obniżające zużycie energii, a także projektów z obszaru efektywności energetycznej, energii odnawialnej, termomodernizacji budynków, obniżania zużycia wody i surowców wykorzystywanych przy produkcji, czy projektów o charakterze ekologicznym w ramach kredytów z dotacją NFOŚiGW (lub jego wojewódzkich oddziałów).

Z kolei kredyt Energia na Plus udzielany jest ze środków pochodzących z zagranicznej linii kredytowej Europejskiego Banku Inwestycyjnego w ramach Programu Efektywności Energetycznej dla Małych i Średnich Przedsiębiorstw (Kredyt SMEFF EE), który jest częściowo spłacany z grantu Unii Europejskiej w formie Zachęty finansowej dla Kredytobiorcy. Finansowanie jest przeznaczone na przedsięwzięcia, które zredukują emisję CO₂ oraz zmniejszą zużycie energii w obszarze budynków przemysłowych i mieszkalnych. Kredyt może objąć także budowę instalacji odnawialnych źródeł energii.

Bank Ochrony Środowiska oferuje także możliwość finansowania w ramach Programu "Kredyt na innowacje technologiczne" - najnowszego projektu Banku Gospodarstwa Krajowego (BGK), który umożliwia zakup bądź wdrożenie nowych technologii w firmach. "Kredyt na innowacje technologiczne" to instrument bezzwrotnego wsparcia finansowego dla mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw planujących wdrożenie innowacji technologicznych wsparty ze środków europejskich. Jego wyróżnikiem jest premia technologiczna wypłacana przez BGK na rzecz częściowej spłaty zaciągniętego przez firmę zadłużenia.

Innym przykładem wspierania procesów finansowania ekoinwestycji są środki Funduszu Ochrony Środowiska udzielane w formie pożyczki np. w programie Bocian dotyczącym ograniczenia lub uniknięcia emisji CO₂ poprzez zwiększenie produkcji energii z instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii.

Ekoinnowacje finansowane kapitałem wysokiego ryzyka

Istniejąca w naszym kraju luka kapitałowa dotycząca również finansowania ekoinnowacji, a która wynika z wyższego niż środki oferowane przez inwestorów prywatnych zapotrzebowania na kapitał zgłaszanego przez przedsiębiorców, szczególnie we wczesnych stadiach rozwoju przedsięwzięcia, stwarza doskonałe możliwości do rozwoju funduszy wysokiego ryzyka.

Należy w tym miejscu podkreślić, że Polski rynek venture capital ma bardzo silną pozycję na tle innych państw CEE. W 2013 roku inwestycje funduszy venture capital w Polsce osiągnęły poziom około 0.10% PKB. Średnia wszystkich krajów Unii Europejskiej przekroczyła w tym samym czasie 0.25% [3]. Polska zajmuje 28. miejsce spośród 118 państw zanalizowanych w raporcie atrakcyjności dla Private Equity/Venture Capital za 2013 (29 miejsce w tym samym raporcie w roku 2014), opracowanym przez Uniwersytet Nawarry i Ernst and Young. Pozycja Polski w rankingu stabilnie rośnie z roku na rok – od 2009 Polska przeskoczyła 5 miejsc. Najlepiej oceniona została w rankingu kategoria „IPO i aktywność emisji publicznych” (16 miejsce na świecie). Równie wysoko docenione zostały dzienniki



i artykuły naukowe (19 miejsce na świecie), wielkość i płynność rynku akcji (15 miejsce na świecie) oraz wielkość gospodarki (29 miejsce na świecie) [7].

Powyższe dane wskazują, że spodziewany dalszy wzrost PKB per capita w Polsce przyniesie niewątpliwie wzrost poziomu inwestycji VC, chociaż EIF Research and Market Analysis (2011) podkreśla, że poziom inwestycji VC w Europie mierzony udziałem inwestycji VC w PKB jest wciąż na niskim poziomie. Według Europejskiego Stowarzyszenia Funduszy VC szczególnie dotyczyć będzie to branży takich jak szeroko pojęte nauki przyrodnicze [3], w których działa wiele innowacyjnych, dynamicznie rozwijających się firm, poszukujących kapitału dla zapewnienia dalszego wzrostu.

Autorzy corocznego raportu firmy Roland Berger „European Private Equity Outlook” w lutym 2015 roku spodziewają się w tymże roku w Polsce wzrostu na rynku PE, w tym VC, o ok. 1,1% (piąta pozycja w Europie). Jest to zatem więcej niż np. w Austrii i Szwajcarii, Krajach Beneluksu, Francji oraz wszystkich pozostałych państwach Europy Środkowo-Wschodniej.

Wysokie ryzyko inwestycyjne przy jednocześnie szybkim tempie rozwoju branży czystych technologii (cleantech) obejmującym również ekoinnowacje, prowadzą do kreacji nowych instrumentów interwencyjnych, w tym także mechanizmy publiczno-prywatne z udziałem funduszy kapitałowych. Jednym z nich jest program NCBiR o nazwie BRIDGE, którego celem jest wspieranie skutecznego wprowadzenia na rynek osiągnięć naukowych i prac badawczo-rozwojowych. BRIDGE Alfa skierowany jest do pomysłów znajdujących się w fazie seed, gdzie ryzyko niepowodzenia inwestycyjnego jest największe, ale można je zweryfikować relatywnie niewielkim kosztem. Inwestorzy otrzymują bezzwrotne wsparcie, którego NCBiR udziela im na rozwój nowych pomysłów o wysokim potencjale komercyjnym. Zestawienie wszystkich opisanych mechanizmów finansowania ekoinnowacji w Polsce przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Przykłady mechanizmów finansowania ekoinnowacji w Polsce.

Rodzaj	Mechanizm wsparcia
Środki unijne	<ul style="list-style-type: none"> • Program „Horyzont 2020” • Program LIFE • Program INTERREG Europa 2014-2020 • Program Współpracy Europa Środkowa 2020 • Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) • Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka (POIG)
Środki krajowe	<ul style="list-style-type: none"> • Program GEKON - Generator Koncepcji Ekologicznych • Inicjatywa EUREKA • Inicjatywa Akcelerator Zielonych Technologii GreenEvo
Środki podmiotów sektora finansowego	<ul style="list-style-type: none"> • Kredyty np. BOŚ w ramach programu Energia na Plus, Program "Kredyt na innowacje technologiczne" • Pożyczki Funduszu Ochrony Środowiska
Kapitał wysokiego ryzyka	<ul style="list-style-type: none"> • PE/VC • Mechanizmy publiczno-prywatne z udziałem funduszy kapitałowych np. BridgeVC



Wnioski

Galęzie przemysłu ekologicznego w Europie stanowią znaczącą część gospodarki; ich roczny obrót szacuje się na 319 mld euro, czyli ok. 2,5 proc. PKB Unii Europejskiej (Plan działań na rzecz ekoinnowacji EcoAP, 2011). Tymczasem, nakłady na badania, rozwój i wdrożenia w zakresie ekoinnowacji w Polsce nadal pozostają poniżej poziomu, który gwarantowałby rozwój tej dziedziny. Problem luki kapitałowej stwarza tym samym jedną z najpoważniejszych barier w rozwoju polskiej przedsiębiorczości oraz realizacji inwestycji rozwojowych [23].

Plany zwiększenia wydatków w tym zakresie zapisane w polskich oraz europejskich dokumentach strategicznych na kolejne lata stwarzają możliwości finansowania inwestycji ekologicznych, chociaż według niektórych autorów szerszym problemem administracji publicznej jest nierozumienie istoty ekoinnowacji, co przekłada się m.in. na niepełne wykorzystanie potencjału środków finansowych UE do pobudzenia polskiego potencjału ekoinnowacyjności [22].

Oprócz instrumentów finansowych w postaci dotacji czy pożyczek i kredytów udzielanych na preferencyjnych oraz rynkowych warunkach, duże szanse stwarzają inwestycje kapitałowe w tym przede wszystkim funduszy wysokiego ryzyka. Ogromny potencjał ich rozwoju na naszym rynku, szczególnie w odniesieniu do niektórych branż, w tym ekoinnowacji, może mieć decydujące znaczenie dla konkurencyjności Polski pod względem gospodarczym.

Literatura:

- [1] Berger R. Strategy Consults (2015) European Private Equity Outlook, Roland Berger Strategy Consultss, <https://www.rolandberger.com/>
- [2] Eco-Innovation Observatory Pro Inno Europe (2014) Ekoinnowacje w Polsce, Komisja Europejska, Bruksela.
- [3] EVCA Yearbook (2014), EVCA, <http://www.evca.eu/>
- [4] GEKON - Generator Koncepcji Ekologicznych, <http://www.program-gekon.pl/>.
- [5] Godlewska, J. (2014) *Możliwości finansowania działań z zakresu zielonej gospodarki w latach 2014-2020 na przykładzie województwa podlaskiego*, Economics and Management, 4 (2014), pp. 206-216.
- [6] GreenEvo – Akcelerator Zielonych Technologii, <http://greenevo.gov.pl/>.
- [7] Groh A., Liechtenstein H., Lieser K., Biesinger M. (2014) *The Venture Capital & Private Equity Country Attractiveness Index*, University of Navarra, Emlyon Business School, EY, <http://blog.iese.edu/vcpeindex/>
- [8] Grodzicka-Kozak D., Wojtach W. (2013) *Rozwój systemu wsparcia ekoinnowacji szansą dalszego zrównoważonego rozwoju Polski*, [http://file:///C:/Users/Ola/Downloads/ekoinnowacje-publicacja%20\(3\).pdf](http://file:///C:/Users/Ola/Downloads/ekoinnowacje-publicacja%20(3).pdf)
- [9] Janik, A. (2015) *Koszty opracowania i wdrożenia ekoinnowacji oraz źródła ich finansowania*, materiały konferencyjne „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”, PTZP, http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2015/T1/t1_0445.pdf
- [10] Katola, A. (2012) *Zrównoważony rozwój a ekoinnowacje*, Handel wewnętrzny 1(338): 68-78.
- [11] Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 3 marca 2010 EUROPA 2020. *Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającemu włączeniu społecznemu*. Bruksela, marzec 2010.



- [12] Mazur-Wierzbicka, E. (2014) Stan zaawansowania Polski we wdrażaniu ekoinnowacji na tle krajów Unii Europejskiej – analiza komparatywna, *Handel wewnętrzny* 5(352):149-162.
- [13] Ministerstwo Środowiska (2008) Analiza możliwości finansowania przez przedsiębiorstwa działań zmierzających do rozwiązania w nich problemu urządzeń zawierających PCB.
- [14] NCBiR (2015) Zasady dofinansowania przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju projektów realizowanych w ramach Inicjatywy EUREKA, http://www.ncbir.pl/gfx/ncbir/userfiles/_public/programy_miedzynarodowe/eureka-eurostar/eureka_2015/eureka_zasady_2015_ost.pdf.
- [15] Ozdoba, J. (2015) *Ekoinnowacyjność polskiej gospodarki*, materiały konferencyjne „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”, PTZP, http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artypk_pdf_2015/T1/t1_0151.pdf
- [16] Problemy oddziaływania małych i średnich przedsiębiorstw na środowisko. Opracowanie badania ankietowego przeprowadzonego w 2010 roku, Fundacja Partnerstwo dla Środowiska
- [17] Program Czysty Biznes, Zakopane 2010, s. 1–8.
- [18] Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020 (wersja uzgodniona z Komisją Europejską). Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, styczeń 2015.
- [19] Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, grudzień 2014.
- [20] Romańczyk, A. (2010) *Ekoinnowacje*, PARP, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A.Grzegorzcyk, Warszawa, s. 2-3.
- [21] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1293/2013z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia programu działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE) i uchylające rozporządzenie (WE) nr 614/2007 (Dz. U. UE, L 347/185 z dnia 20.12.2013).
- [22] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1299/2013 z dnia 17 grudnia 2013 w sprawie przepisów szczegółowych dotyczących wsparcia z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach celu „Europejska współpraca terytorialna”.
- [23] Szpor, A, Śniegocki, A. (2012) *Ekoinnowacje w Polsce. Stan obecny, bariery rozwoju, możliwości wsparcia*. Instytut Badań Strukturalnych, Warszawa.
- [24] Szulczewska-Remi, A. (2014) Fundusze venture capital, jako wsparcie kapitałowe dla innowacyjnej przedsiębiorczości. *Innowatyka - nowy horyzont. Innowacyjność naukowców, przedsiębiorców, menedżerów i urzędników*. Wydawnictwo Nova Sandec, Nowy Sacz, pp. 73-82.
- [25] The SME Instrument in the Horizon 2020 Work Programme, <http://ec.europa.eu/research/sme-techweb/pdf/SME%20Instrument%20in%20WP%202014-2015.pdf>



Aleksandra Stępnia¹, Wojciech Stępniewski¹

SOCIAL CARBON OFFSET JAKO EKOINNOWACJA DLA BIZNESU

Nadkonsumpcja dóbr i rabunkowa eksploatacja zasobów naturalnych to zjawiska, których konsekwencją są niebezpieczne zmiany klimatyczne. Zmiany te mają swoje odbicie w perturbacjach politycznych, konfliktach w „zapalnych” regionach, katastrofach humanitarnych. Jaka może być zatem recepta na poprawę sytuacji? Według Fundacji Aeris Futuro nadzieją są innowacyjne rozwiązania ekologiczno-społecznych głównych sprawców, czyli przedsiębiorstw.

Największe oczekiwania skierowane są na USA – „mekkę” kapitalizmu. Tutaj, na początku sierpnia 2015 roku, Barack Obama ogłosił Plan Czystej Energii. Głównym celem planu jest ograniczenie emisji dwutlenku węgla z sektora energetycznego w USA. To druga, po Amerykańskim Biznesie na rzecz Ochrony Klimatu, inicjatywa nazywana najbardziej ambitną w historii Stanów Zjednoczonych. Czym zatem jest *American Business Act on Climate Change* ogłoszona kilka dni wcześniej przed Planem Obamy? Trzydzieści amerykańskich korporacji planuje zainwestować 140 miliardów dolarów, aby zmniejszyć swój ślad węglowy. 140 mld dolarów zostanie zainwestowanych w projekty przyczyniające się do ochrony klimatu, poprzez ograniczenie zużycia energii i wody, wspieranie rolnictwa ekologicznego oraz powstrzymanie deforestacji w wyniku działalności człowieka. Inwestycje przełożą się m.in. na 1600 MW nowych mocy ze źródeł odnawialnych [2].

Korporacje, które podpisały się pod inicjatywą, reprezentują różne sektory amerykańskiej gospodarki: energetykę, motoryzację, przemysł ciężki i spożywczy, wysokie technologie oraz sektor bankowy. Ich łączny przychód w 2014 r. wyniósł 1,3 biliona dolarów, a łączna kapitalizacja wynosi co najmniej 2,5 biliona dolarów. Są to takie marki z czołówki rankingu „Forbesa” jak Coca-Cola, PepsiCo, General Motors, sieć supermarketów Wal-Mart. Dołączają do nich firmy z Doliny Krzemowej: Apple, Microsoft i Google a także banki Goldman Sachs, Bank of America i firma spedycyjna UPS.

Firma UPS jest znana z tego, że umożliwia offsetowanie śladu węglowego powstałego przy przewozie przesyłek. Jak sądzimy, dla wielu świadomych klientów opcja offsetu węglowego (carbon offset) i bezemisyjny fracht jest istotną przesłanką do wyboru tej właśnie firmy. Czy może być lepszy przykład odpowiedzialności środowiskowej biznesu? W tej branży podobne działania podejmują już DHL, DPD, FEDEX.

Apple, który już dziś wykorzystuje dla swoich operacji w USA 100% energii ze źródeł odnawialnych, zobowiązało się do wybudowania 280 MW nowych mocy z OZE w USA i Chinach.

Jeszcze większa grupa amerykańskich firm złoży podobne zobowiązania na jesieni, tuż przed paryskim Szczytem Klimatycznym ONZ, który rozpocznie się już 30 listopada 2015 roku.

Czy biznes w Polsce podąża śladem (węglowym)?

¹ Fundacja Aeris Futuro



Dobrowolne działania biznesu na rzecz ochrony klimatu w Polsce koncentrowały się dotąd głównie na offsetach leśnych. W 2005 roku wystartował program CZAS NA LAS Fundacji Aeris Futuro, w którym stworzyliśmy proces neutralizacji emisji dwutlenku węgla poprzez sadzenie drzew. W ramach programu opracowaliśmy pierwszy w Polsce Kalkulator CO₂ do wyliczenia emisji i odpowiedniej liczby sadzonek drzew potrzebnych do rekompensaty tej emisji. W ciągu 10 lat posadzono ponad milion trzysta tysięcy drzew i drzewek m.in. z firmami energetycznymi jak Tauron i Vattenfall, z firmą Fortis z sektora bankowego, Orange z branży ICT oraz z kosmetyczną firmą Yves Rocher.

Social Carbon Offset jako innowacja na styku biznes – organizacje prospołeczne

Widząc ogromny potencjał eko-innowacji, zwłaszcza w obszarze energii w biznesie, powstał projekt „Zielona Energia Zmiany Społecznej”, w ramach którego Fundacja Aeris Futuro wraz z instytucjami partnerskimi opracowują unikalny model wsparcia organizacji prospołecznych poprzez wykorzystanie offsetu emisji gazów cieplarnianych, w tym CO₂, w formie inwestycji w zieloną energię. Dzięki przygotowywanemu narzędziu (Social Carbon Offset) przedsiębiorstwa będą mogły nie tylko dokonać kalkulacji emisji gazów cieplarnianych (tzw. śladu węglowego), ale również podjąć działania na rzecz ich ograniczenia, bądź offsetu. Korzyści dla przedsiębiorstwa będą różnorodne, począwszy od realnych oszczędności (minimalizacja zużycia energii, paliwa itp. w wyniku poprawy efektywności energetycznej), poprzez kreowanie proekologicznego wizerunku (uzyskanie marki niskoemisyjnej dla produktu lub usługi), po nawiązanie dobrych relacji z partnerami biznesowymi (spełnienie wymogów CSR) oraz pozyskanie nowych, świadomych ekologicznie klientów. Włączenie się w tego typu działania będzie świadczyło o dużej świadomości i odpowiedzialności przedsiębiorstwa, a to z kolei znacznie zwiększy jego wiarygodność i pozycję na rynku.

Istota projektu i marki Social Carbon Offset

Celem projektu realizowanego przez konsorcjum, którego liderem jest Fundacja Aeris Futuro jest opracowanie innowacyjnego modelu wsparcia instytucji prospołecznych poprzez wykorzystanie offsetu emisji gazów cieplarnianych, w tym CO₂, w formie inwestycji w zieloną energię.

Kluczowym adresatem i beneficjentem działań będą instytucje i podmioty realizujące cele społeczne m.in. ośrodki edukacji, domy pomocy społecznej, osiedla socjalne, domy dziecka, biblioteki i inne placówki często prowadzone przez podmioty ekonomii społecznej, organizacje pozarządowe oraz wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe zagrożone ubóstwem energetycznym. Placówki te borykają się z wieloma problemami, w tym także finansowymi. Poprzez realizację projektu chcemy wesprzeć je w realizacji podjętych zadań umożliwiając im pozyskiwanie własnej, zielonej energii, co wydatnie obniży ich koszty energii, będące zwykle znaczącym obciążeniem w funkcjonowaniu.

Zakładając, iż szereg problemów społecznych powiązane jest z wyzwaniami środowiskowymi, to bazując na kompetencjach i doświadczeniu Fundacji Aeris Futuro projekt ma wprowadzać założenia gospodarki niskoemisyjnej, a przede wszystkim neutralizować emisje dwutlenku węgla (CO₂) i innych gazów cieplarnianych poprzez działania zmniejszające zużycie energii oraz offset tworzonych emisji. Offset realizowany będzie dzięki wdrażaniu małych instalacji produkujących zieloną energię w instytucjach prospołecznych. Działania te mają zwrócić uwagę na aktualne problemy społeczne m.in. zmiany klimatu, smog, zużycie zasobów naturalnych, przeciwdziałanie ubóstwu energetycznemu, rozwój innowacji i tworzenie nowych miejsc pracy dzięki gospodarce niskoemisyjnej.



Dla rozwiązania powyższych problemów i realnej zmiany społecznej Fundacja Aeris Futuro chce pokazać, że wielostronne partnerstwo szeregu podmiotów, począwszy od nauki i biznesu, przez jednostki administracji lokalnej po organizacje pozarządowe i podmioty ekonomii społecznej, generuje korzyści dla każdej ze stron.

Bieżących problemów społecznych i środowiskowych nie można obecnie rozwiązywać bez zaangażowania biznesu. Dlatego w projekcie biznes jest punktem wyjścia, tym bardziej, że od kilku lat w Polsce koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR – Corporate Social Responsibility) ma coraz więcej zwolenników. Przedsiębiorstwa realizując swoją działalność uwzględniają wpływ społeczny i środowiskowy, dążąc do jego minimalizacji oraz do generowania korzyści dla siebie i dla społeczeństwa. Jednym z filarów swoich działań w ramach CSR firmy standardowo wyznaczają obszar ochrony środowiska i dążą w szczególności m.in. do minimalizacji emisji gazów cieplarnianych (w tym CO₂), poprzez ograniczanie zużycia energii elektrycznej, ciepłej, paliw, wody.

Social Carbon Offset a problemu ubóstwa energetycznego

Ubóstwo energetyczne to wieloaspektowy problem – dotyczy zarówno kwestii ekonomii, zdrowia, spraw społecznych czy budownictwa mieszkalnego. Najprościej mówiąc ubóstwo energetyczne to trudność w utrzymaniu komfortowej temperatury oraz w spełnieniu innych podstawowych potrzeb energetycznych w domu za rozsądną cenę. Ze zjawiskiem do czynienia wtedy, gdy pojawiają się problemy, by opłacić rachunki za ogrzewanie, naprawić niedziałający system grzewczy lub zainstalować nowy; w domu czy mieszkaniu jest zimno i wilgotno, a mieszkańcy często z tego powodu chorują. To jednak nie tylko brak komfortu związanego z odpowiednią temperaturą w domu, lecz także ograniczone możliwości podgrzania wody czy zapewnienia dobrego oświetlenia. Do tego dochodzą ograniczone możliwości korzystania z (wydawałoby się podstawowych) urządzeń domowych, takich jak: lodówka, pralka, kuchenka gazowa lub elektryczna, radio, telewizor, komputer i internet. Pojęcie to oznacza zatem brak dostępu do energii rozumianej jako prąd, ciepło i gaz głównie z powodów finansowych, a także niemożność opłacenia rachunków, dokonania odpowiednich modernizacji, zakupu bardziej efektywnych systemów grzewczych czy urządzeń elektrycznych.

Zgodnie z definicją brytyjską gospodarstwa domowe znajdujące się w stanie ubóstwa energetycznego to te, w których na utrzymanie dostatecznego poziomu ogrzewania, czyli temperatury na poziomie 21st. C w pomieszczeniach mieszkalnych oraz 18st. C w pozostałych, przeznaczają się więcej niż 10% dochodu [1]. Bierze się tu pod uwagę wszystkie wydatki związane z użytkowaniem energii w domu, a więc nie tylko ponoszone na ogrzewanie, lecz także na podgrzanie wody, gotowanie, oświetlenie oraz stosowanie urządzeń elektrycznych. Definicja nie obejmuje transportu, czyli paliw do samochodów i innych pojazdów.

W wyniku długoletniej praktyki uznano, że definicja ta nie jest wystarczająco dokładna, w połowie 2013 r. w Wielkiej Brytanii opracowano i wprowadzono nową definicję ubóstwa energetycznego – Low Income High Costs (z ang. LIHC, niski dochód wysokie koszty). Nowa definicja kwalifikuje gospodarstwo domowe jako zagrożone ubóstwem energetycznym, jeśli spełnia dwa warunki: koszty energii przekraczają średnią wartość dla danego typu gospodarstwa, i – jeśli zostaną poniesione – przesuwają pozostały dochód gospodarstwa poniżej oficjalnej granicy ubóstwa.

W Polsce ubóstwo energetyczne jest to problemem mało znany i nieoszacowanym, zarówno co do skali zjawiska, jak i potrzeb przeciwdziałania mu. Pierwsze systemowe próby ograniczenia tego zjawiska podjęto w 2014 roku, wprowadzając tzw. dodatek energetyczny. Niestety system dopłat skonstruowano w sposób znacznie utrudniający dostęp do tego



wsparcia, które z kolei, z uwagi na stosunkowo niski poziom, nie rozwiązuje w pełni problemu osób ubogich energetycznie. Niezbędne są zatem inne rozwiązania, dające długotrwałe efekty minimalizujące występowanie przyczyn zjawiska, a tym samym znacznie zmniejszające skalę ubóstwa energetycznego w kraju. Najskuteczniejszą metodą walki z problemem ubóstwa energetycznego jest systematyczne podnoszenie efektywności energetycznej budynków mieszkalnych, a także świadome i oszczędne korzystanie z energii przez osoby zagrożone opisywanym zjawiskiem.

Powodzenie projektu „Zielona Energia Zmiany Społecznej” i jej usługi Social Carbon Offset może zaowocować w przyszłości ograniczeniem skali występowania ubóstwa energetycznego w Polsce. Dzięki wykorzystaniu odnawialnych źródeł, w znacznym stopniu ograniczone zostaną koszty związane z zakupem i użytkowaniem energii. Dodatkowo, niezbędne instalacje OZE zostaną ufundowane w ramach offsetu przez biznes, dzięki czemu beneficjenci tej pomocy, m.in. gospodarstwa domowe zagrożone ubóstwem energetycznym, nie poniosą dodatkowych kosztów związanych z ich zakupem.

Literatura:

- [1] The UK Fuel Poverty Strategy. 6th Annual Progress Report 2008, Defra i BEER.
- [2] [www. whitehouse.gov](http://www.whitehouse.gov)



dr Małgorzata Kryłów¹

METODY USUWANIA PPCPS Z WODY ŚCIEKÓW

Wstęp

W ostatnich latach coraz częściej zwraca się uwagę na zanieczyszczenia których zawartość w środowisku naturalnym jest na bardzo niskim poziomie, ale stanowiące zagrożenie dla człowieka i zwierząt. Substancje te zwane „emerging contaminants” (nowopojawiające się zanieczyszczenia) są obecne w środowisku od dziesięcioleci, ale dopiero w ostatnich kilkunastu latach rozwój metod analitycznych umożliwił ich wykrycie.

Związki zaburzające działanie hormonów (endocrine disrupting compounds – EDCs) są to substancje, które mogą być szkodliwe nawet w bardzo niewielkich stężeniach (od ng/dm³ do µg/l) [29]. Ingerują one w działanie układu hormonalnego powodując nienaturalną odpowiedź organizmu. Do grupy tych związków, prócz farmaceutyków zaliczane są także inne substancje, takie jak np. pestycydy oraz WWA. Świadomość powszechnego ich występowania w środowisku naturalnym znacząco wzrosła po opublikowaniu w 2002 r. wyników badań zanieczyszczenia organicznego, w tym farmaceutyki. Substancje te zostały wykryte w 80% ze 139 rzek w Stanach Zjednoczonych [28]. Wpływ tych związków na człowieka oraz środowisko nie jest do końca poznany. Farmaceutyki są obecne w środowisku w śladowych ilościach, to ich trwałość chemiczna, ich wpływ na bakterie oraz efekt synergiczny wywołany różnorodnością tych substancji wywołują zrozumiałe zaniepokojenie naukowców. Najlepszym przykładem jest obecność w środowisku wodnym estrogenów – (żeńskich steroidowych hormonów płciowych), stężenie w ilości 5 nanogramów na litr jest przyczyną feminizacji ryb [9].

W literaturze pojawia się kilka terminów związanych z farmaceutykami. Są to:

- PhACs – Pharmaceutically Active Compounds,
- PPCPs – Pharmaceutical and Personal Care Products,
- EDCs – Endocrine Disrupting Compounds,
- PPs - Pharmaceutical Products.

Pojawianie się pozostałości środków farmaceutycznych w poszczególnych elementach środowiska stanowi wyzwanie dla technologii oczyszczania wód i ścieków. Z przeprowadzonych do tej pory badań wynika że nie wszystkie z nich są one eliminowane podczas procesu konwencjonalnego oczyszczania, a ponadto trudno ulegają degradacji w środowisku do metabolitów, które często są bardziej niebezpieczne niż substancje wyjściowe [39].

Występowanie leków w wodach powierzchniowych powinno być dokładnie przebadane w celu oceny oddziaływania ich na ekosystemy. Obecność farmaceutyków lub ich metabolitów, które są biologicznie czynne, powodują powstanie mutacji genetycznych prowadzących do rozwoju kultur bakteryjnych lekoopornych (*Kumerer, Henniger, 2003*). Obecność leków nie pozostaje również obojętna na zmiany mikrofauny osadu czynnego w oczyszczalniach ścieków [2].

¹ Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska

Doniesienia o obecności farmaceutyków w wodach powierzchniowych docierają z różnych krajów na świecie. W wyniku przeprowadzeniu badań leki zostały wykryte w ściekach, wodzie powierzchniowej oraz wodach gruntowych. Dane dotyczące zanieczyszczenia środowiska farmaceutykami w Polsce zostały udostępnione dopiero w roku 2000 przez Instytut Leków w Warszawie. Na tej podstawie obliczone zostały teoretyczne stężenia poszczególnych farmaceutyków w ściekach komunalnych. Stężenia klasyfikowały się na poziomie kilku $\mu\text{g/L}$ [33].

Tabela 1 Klasy pojawiających się zanieczyszczeń środowiska

Klasy związków	Przykłady
Środki farmaceutyczne Antybiotyki stosowane w medycynie i weterynarii Leki przeciwbólowe i przeciwzapalne Leki stosowane w psychiatrii Regulatory tłuszczów Betablokery Środki cieniujące	- erytromycyna, trimetoprim, linkomycyna - kodeina, ibuprofen - diazepam - bezafibrany, kwas klofibrynowy - metoprolol, propanolol - jopromid, jopamidol
Steroidy i hormony (środki antykoncepcyjne)	- estron, estradiol, estrion, dietylstilbestrol,
Środki higieny osobistej Substancje zapachowe Środki ochrony przeciwsłonecznej Repelenty (środki odstrasżające)	- piżmo nitrowe - benzofenon - N,N-dietyltoluoamid
Środki odkażające	- triclosan, chlorofen
Związki powierzchniowo-czynne i ich metabolity	- alkilofenolowe etoksylany, alkilofenolowe karboksylany
Związki opóźniające zapłon	- polibromowane etery difenylowe (PBDEs)
Środki i dodatki przemysłowe	- związki kompleksujące (EDTA), aromatyczne sulfoniany
Dodatki do benzyny	- etery dialkilowe, eter – metylo – tert – butylowy (MTBE)
Produkty do dezynfekcji	- jodo – trihalometany, bromokwasy, bromoaldehydy, bromiany

Metody usuwania leków ze ścieków i wód powierzchniowych

Głównym źródłem zanieczyszczeń środowiska wodnego farmaceutykami są gospodarstwa domowe oraz szpitale. Leki zażywane przez chorych, nie ulegają całkowicie metabolizmowi w ich organizmach w efekcie wraz z produktami przemiany materii trafiają do systemu kanalizacji, a następnie do oczyszczalni ścieków. Oprócz gospodarstw domowych i szpitali, następnymi w kolejności źródłami zanieczyszczeń farmaceutykami wymieniane są jednostki diagnostyczne, zakłady farmaceutyczne, a także farmy zwierząt hodowlanych, gdzie profilaktycznie podaje się w paszy antybiotyki, aby uchronić zwierzęta hodowlane przed ewentualnymi infekcjami (*E. Felis i inni*, 2005). Substancje te wraz ze swoimi metabolitami zawarte w ściekach przedostają się do miejskich oczyszczalni ścieków. Duża grupa tych

związków nie jest całkowicie usuwana w procesach biologicznego oczyszczania i z oczyszczonymi ściekami jest odprowadzana do odbiorników tj rzek , jezior itp.

Ze względu na swoje właściwości farmaceutyki nie są eliminowane z wód w procesach samooczyszczania, a dodatkowo mają zdolności do biokumulacji w tkankach organizmów wyższych, przez co stanowią bezpośrednie zagrożenie dla ich zdrowia lub życia. Wody powierzchniowe wykorzystywane są często jako źródło wody pitnej. Pozostałości po lekach zawarte w wodzie pitnej, ponownie trafić mogą do organizmu człowieka.

Losy leków i innych zanieczyszczeń podczas oczyszczania ścieków mogą być trojaki – leki mogą zostać zmineralizowane do dwutlenku węgla i wody na drodze biodegradacji, mogą zostać zatrzymane na osadzie ściekowym (zaadsorbowane) lub mogą być uwalniane do wód w niezmienionej postaci lub w formie hydrofilnych metabolitów [13]. Biodegradacja zachodzi w warunkach oczyszczania za pomocą osadu czynnego oraz podczas beztlenowej fermentacji osadu ściekowego i stopień biodegradacji zanieczyszczeń rośnie w miarę wzrostu czasu retencji ścieków i wieku osadu czynnego. Adsorpcja substancji farmaceutycznych na osadach ściekowych jest uzależniona od właściwości hydrofobowych leku i oddziaływań elektrostatycznych leku z cząstkami stałymi i mikroorganizmami. Kwasowe farmaceutyki tj. kwas acetylosalicylowy, ibuprofen, ketoprofen, diklofenak, naproksen obecne w postaci jonowej w środowisku obojętnym praktycznie nie ulegają procesom sorpcji w osadzie ściekowym i w większości pozostają w fazie ciekłej. Dla zasadowych, hydrofobowych farmaceutyków np. antybiotyków procesy sorpcji na cząstkach stałych zachodzą w większym stopniu [27, 38].

Najprostszy sposób oceniania eliminacji zanieczyszczeń ze ścieków czyli obserwowanie znikania substancji z fazy ciekłej nie pozwala na określenie czy została ona zmieniona strukturalnie czy zmineralizowana. Kolejną cechą, która warunkuje skuteczne oczyszczanie ścieków farmaceutycznych jest współczynnik podziału n-oktanol/woda. Współczynnik ten pozwala na określenie właściwości hydrofobowych i hydrofilnych. Estrogeny, które są składnikiem tabletek antykoncepcyjnych, charakteryzują się dość wysokim współczynnikiem podziału n-oktanol/woda przez co są dobrze absorbowalne na osadzie czynnym lub cząsteczkach osadu dennego. Ketoprofen i Ibuprofen charakteryzują się niskim współczynnikiem (<25%), a diklofenak średnim (>25%) [34].

W tabeli 2 przedstawiono skuteczność oczyszczania ścieków z wybranych farmaceutyków. Z tabeli wynika, że karbamazepina jest substancją trwałą jako że nie podlega ani degradacji, ani sorpcji. Odnotowane ogólne skuteczności usuwania diklofenak, ibuprofen jest dosyć podobna dla kilku oczyszczalni ścieków rozmieszczonych na całym świecie (Niemcy, Brazylia, Hiszpania, Szwajcaria, Japonia, itd.), co wskazuje na to że, konfiguracje urządzeń (kolejności procesów) w oczyszczalni nie wydaje się być istotnym parametrem wpływającym na eliminację tych związków.

Tabela 2. Ogólne skuteczności usuwania wybranych PPCP w oczyszczalniach ścieków [5, 25]

PPCP	Skuteczność usuwania [%]	Sorpcja*	Biodegradacja*
(karbamazepina)	0-45	-	-
(diklofenak),	59-75	+	-
(ibuprofen)	60-95	-	++
E1 (estron)	80-99	+	++
E2 (17β-Estradiol)	30-100	+	++
EE2 (17α-Etynoestradiol)	18-98	+	+

*++ - wysoka, + - średnia, - - brak

W konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków oczyszczane są ścieki na drodze koagulacji, sedymentacji i flokulacji. W celu usunięcia niesteroidowych leków przeciwzapalnych lepiej sprawdzają się inne procesy. W czasie biodegradacji (polegającej na rozkładzie do grupy hydroksylowej i karbonylowej) oraz przez sedymentację najefektywniej usuwany ze ścieków jest ibuprofenu (60-100%). W celu eliminacji naproksenu wykorzystywany jest proces filtracji (50-80%), ketoprofen w czasie flokulacji, sedymentacji koagulacji (15-98%). Kwas acetylsalicylowy eliminowany jest dzięki procesom mineralizacji. (80-98%) dzięki procesom mineralizacji. Jednym z najtrudniej usuwanych farmaceutyków jest diklofenak, ze względu na zawartość na swoją budowę cząsteczki (zawierającą -Cl i -N-H) prawie w ogóle nie ulega on procesom degradacji. Jedynie niewielka jego część ulega absorpcji na osadzie czynnym (21-50%). Najskuteczniej eliminowanym lekiem z grupy NZLP (do 95%) jest paracetamol. Natomiast paracetamol jest najskuteczniej usuwanym lekiem z grupy NLZP (do 95%) [41]. Antybiotyki (klarytromycyna i trimetoprim) są tylko w połowie usuwane ze ścieków na drodze filtracji, gdyż nie ulegają one procesom biodegradacji i sorpcji. Jednakże najtrudniej eliminowanymi substancjami leczniczymi są karbamazepina – lek przeciwpadaczkowy oraz metoprolol – lek regulujący pracę serca [41].

Tabela 3. Stężenie wybranych farmaceutyków w ściekach dopływających i odpływających do oczyszczalni w Polsce [40]

Lek	Oczyszczalnia	Stężenie w ściekach surowych [µg/l]	Stężenie w ściekach oczyszczonych [µg/l]	Efektywność oczyszczania [%]
Ibuprofen	Gdańsk	0,28	0,11	61
	Poznań	6,04	0,125	98
Diklofenak	Bielsko-Biała	-	0,16	-
	Gdańsk	0,46	0,12	74
	Poznań	2,50-4,41	1,09-2,89	56-34
Naproksen	Bielsko-Biała	-	0,11	-
	Poznań	6,66-10,38	0,027-0,145	98-99,5
	Gdańsk	0,24	0,07	71
Ketoprofen	Poznań	6,95-9,20	0,09-0,22	98-99
Metoprolol	Bielsko-Biała	-	0,27	-
Bezafibrat	Poznań	0,24	0,037	85
Kwas salicylowy	Gdańsk	1,40	0,47	66
Etiylestadiol	Gdańsk	0,12	-	-

Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli nr 3 można zaobserwować z największe stężenie farmaceutyków jest w ściekach komunalnych z dużych aglomeracji. Substancje te nie są całkowicie eliminowane w trakcie konwencjonalnego oczyszczania ścieków.

W technologii oczyszczania ścieków wykorzystuje się następujące procesy: wstępne oczyszczanie, oczyszczanie biologiczne (reaktory), procesy sedymentacji oraz przeróbki osadu.



Wstępne oczyszczanie – oczyszczanie mechaniczne, polegające na „wylapaniu” elementów stałych. W przypadku farmaceutyków usuwane są na tym etapie głównie związki wysokolipidowe. Głównym mechanizmem usuwającym mikrozanieczyszczenia podczas oczyszczania wstępnego jest sorpcja, w związku z czym następuje eliminacja substancji z wyższymi właściwościami sorpcyjnymi tj.:

Zastosowanie koagulantów soli ginu i żelaza zwiększa skuteczność procesu:

- beta-blokery 20%-45%,
- karbamazepina 20%-35% [4, 6, 41].

Oczyszczanie biologiczne - metoda osadu czynnego - proces osadu czynnego może być traktowany jako przetransportowanie naturalnych procesów samooczyszczania przebiegających w wodach powierzchniowych na pomysł rozwiązania technicznego. W wodach powierzchniowych rozmiar procesów przetwarzania jest ograniczony niskim stężeniem substancji zanieczyszczających i odżywczych, niskim zagęszczeniem organizmów żywych oraz niewystarczającym w wielu przypadkach doprowadzeniem tlenu oraz niedostatecznym wymieszaniem.

Największy procent usunięcia farmaceutyków zaobserwowano dla:

- ibuprofenu 90%,
- beta-blokerów 49% [6, 41].

Skuteczność usuwania farmaceutyków w reaktorze SBR zależy od:

- wieku osadu czynnego,
- temperatury,
- rodzaju farmaceutyku,
- lepiej usuwalne farmaceutyki o charakterze kwasowym.

Zakres eliminacji farmaceutyków w reaktorze SBR:

- antybiotyki >80%,
- NLPZ 40%-79%,
- regulatory tłuszczu 40% - 79%,
- beta – blokery - brak danych,
- leki układu nerwowego < 39% [41].

W ostatnich latach coraz częściej obok konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków stosuje się technologie membranowe. Bioreaktor membranowy charakteryzuje się wysoką sprawnością rozdziału ścieków oczyszczonych od osadu czynnego, niską zawartością zawiesiny w odpływie, zatrzymywanie całej biomasy wewnątrz reaktora, niższą od klasycznego systemu produkcją osadu nadmiernego nawet o 60%, niskie obciążenie osadu, obecność większej liczby organizmów wyższych, długie wieki osadu. Zauważono że, większą skuteczność MBR w usuwaniu substancji farmaceutycznych takich jak ibuprofenu - 97±4%, bezafibratu – 91±4%. Udowodniono również, że najczęściej farmaceutyki ulegają degradacji w wyniku kometabolizmu [4].

Zakres eliminacji związków farmaceutycznych w reaktorach MBR wynosi:

- antybiotyki 40% - 79%
- regulatory tłuszczu > 80%
- estrogeny 40%- 79%
- beta – blokery 40% — 79%
- środki cieniujące 40% - 79%
- leki układu nerwowego < 39% [4, 6, 41].



Zaawansowane technologie używane do usuwania leków

Zwykle procesy określane jako zaawansowane technologie są wykorzystywane w końcowym etapie oczyszczania ścieków, takie jak filtracja membranowa, ozonowanie, pogłębione procesy utleniania, adsorpcji na węglu aktywnym.

Ozonowanie

Mechanizm ozonowania polega na utlenianiu zanieczyszczeń po przez działanie cząsteczki ozonu lub rodnika hydroksylogowego, który powstaje podczas rozpadu O_3 . Jest to jeden z najbardziej efektywnych sposobów w eliminacji związków PPCPs z wody i ścieków. Dotychczasowe próby zastosowania ozonu do usuwania tych związków w innych krajach (np. USA, Niemcy, Japonia) spotkały się z pozytywnym przyjęciem. Większość farmaceutyków osiąga wysoką skuteczność usuwania. Reaktywność danego związku na działanie tego utleniacza zależy od jego struktury chemicznej. Dzięki ozonowaniu możemy usunąć takie związki, jak:

Fenolowe antyseptyki m.in.: tymol, triklosan (ponad 80%)

Środki przeciwbólowe i przeciwzapalne m.in.: ibuprofen (od 40% do 75%), naproksen, kwas mefenamowy, ketoprofen (od 70 do 99%)., fenoprofen (ok. 2%);

Farmaceutyki amidowe m.in.: propyphenazone, diethyltoluamide (do 65%), karbamazepina (ponad 81%), krotamion (ponad 90%);

Antybiotyki m.in.: sulfapyridine, sulfametoksazol (ponad 90%), trimetoprim (ponad 95%), azithromycin, erytromycyna, klarytromycyna, roksytromycyna (ponad 90%);

Substancje hormonalne powodujące zaburzenia endokrynologiczne (EDC) m.in.: nonylofenol (od 10% do 65%), oktylofenol (do 35%), bisfenol (od 49% do 80%);

Naturalne estrogeny m.in.: estrone (od 65% do 95%), 17B- estradiol (ponad 95%)

- estriol (od 55% do 78%) [26].

Pogłębione procesy utleniania (AOP)

Metody te charakteryzują się niespotykaną dotychczas wydajnością i mogą być stosowane do niszczenia praktycznie każdej grupy związków organicznych i zanieczyszczeń nieorganicznych. Ceną zaletą tych metod jest to, że procesy usuwania zanieczyszczeń prowadzi się w środowisku wodnym, więc nie wymagają one stosowania drogich, energochłonnych technik wydzielenia zanieczyszczeń ze ścieków i/lub wody. Te bardzo efektywne metody usuwania zanieczyszczeń z wody oraz ścieków określa się ogólnym pojęciem *Advanced Oxidation Technologies (AOP)*, czyli pogłębionych technologii utleniania. W krótkim czasie stały się użyteczną alternatywą dla klasycznych (fizycznych) metod oczyszczania ścieków takich jak flokulacja, strącanie, adsorpcja, desorpcja czy odwrócona osmoza. W odróżnieniu od klasycznych technologii bazujących na separacji zanieczyszczeń, metody te nie przenoszą problemu zanieczyszczeń z jednego miejsca w inne, lecz rozwiązują go poprzez kompletną destrukcję szkodliwych substancji zawartych w oczyszczanych ściekach i/lub w wodzie.

Do pogłębionych technik utleniania związków farmaceutycznych zalicza się m.in.: utlenianie zanieczyszczeń w wodzie, UV / H_2O_2 , ozonolizę w układach O_3 / H_2O_2 S utlenianie fotokatalityczne w układzie TiO_2 /UV:

- TiO_2 wyjątkowo aktywny, tani, nietoksyczny, chemicznie stabilny w szerokim zakresie pH, nie podlega fotokorozji Fe^{2+} / H_2O_2 (reakcja Fentona);
- Jako proces podczyszczania, zwiększa biodegradowalność składników farmaceutycznych;
- Obniża ich potencjał toksyczny.



Pogłębione techniki utleniania związków usuwają farmaceutyki na poziomie > 80%, należy jednak pamiętać, że wadą AOP jest niekontrolowane powstawanie szerokiej grupy toksycznych produktów utleniania.

Dozowanie aktywnego węgla pylistego

Efekty oczyszczania nie są tak dobre, jak w przypadku ozonowania. Jednak okresowe dozowanie pylistego węgla aktywnego może poprawić wydajność usuwania związków PPCPs oraz EDC. Dawkowanie węgla aktywnego następowaloby szczególnie, kiedy występują niskie przepływy w rzece, aby zmniejszyć stężenie wprowadzanych mikrozanieczyszczeń. Zdolność pylistego węgla aktywnego do usuwania organicznych zanieczyszczeń zależy od jego dawki oraz czasu kontaktu, jak i również od struktury cząsteczkowej i zachowania zanieczyszczeń [35].

Usuwanie leków kardiologicznych i psychotropowych za pomocą ultradźwięków

Usuwanie leków kardiologicznych i psychotropowych ze ścieków za pomocą metody wykorzystującej ultradźwięki jest obszarem zainteresowania naukowców i stanowi obiecującą alternatywę dla metod oczyszczania wody z pozostałości farmaceutyków i ich metabolitów. Zastosowanie ultradźwięków pozwala na zwiększenie degradacji leków z 30% do 98% przy 30 minutowej aplikacji. Najlepszym środowiskiem do aplikacji ultradźwięków jest środowisko kwaśne. Rozkład leków jest niemalże całkowity poza wyjątkiem długotrwałych półproduktów, niemniej jednak końcowe stężenie BZT5 oraz CHZT jasno pokazują, iż proces ten pozwala na utlenianie składowych leków do substancji biodegradowalnych w dalszym procesie oczyszczania osadem czynnym.

Podsumowanie

W pracy krótko charakteryzowano PPCPs oraz opisano ich podatności na różne sposoby usuwania. Związki te są obecne w odpływie ścieków z oczyszczalni, odciekach ze składowisk śmieci, ekosystemie wodnym. Jeszcze do niedawna chemia analityczna nie była w stanie skutecznie wykryć je w wodzie, czy ściekach. Obecnie już stwierdzono ich zawartość w organizmach wodnych (ryby, małże, skorupiaki) oraz w tkance tłuszczowej, osoczu krwi, czy mleku ludzkim. Mogą być również bioakumulowane przez rośliny, przez co istnieje ryzyko pojawienia się ich w łańcuchu pokarmowym. Cały czas próbuje się określić wpływ długotrwałej ekspozycji na te związki przede wszystkim na zdrowie człowieka.

Nowoczesne oczyszczalnie ścieków mogą skutecznie usuwać węgiel i azot, oraz zapewnić kontrolę zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Instalacje te otrzymują jednak także śladowe ilości dużej liczby związków zanieczyszczających, takich jak farmaceutyki, do usuwania których konwencjonalne technologie oczyszczania nie zostały konkretnie zaprojektowane.

Stopnie usunięcia PPCP odnotowywane w pełnowymiarowych oczyszczalniach ścieków są wysoce zróżnicowane i jasno pokazują, że usuwanie PPCPs jest często niekompletne. W wyniku tego znaczna ich część jest uwalniana wraz ze ściekami odprowadzanymi do środowiska wodnego lub sorbowana przez osad wstępny lub nadmierny. Składowanie osadów pochodzących z oczyszczalni ścieków bez odpowiedniej przeróbki może być istotną drogą uwalniania tych substancji do środowiska naturalnego.

Większość badań prowadzonych nad usuwaniem PPCPs pozwala zaobserwować, że usuwanie substancji macierzystych z fazy wodnej przez porównanie stężeń w strumieniach wpływającym i wypływającym, bez rozróżniania na sposób ich eliminacji farmaceutyków nie ma



sensu. Powstające metabolity w wyniku procesów usuwania farmaceutyków ze ścieków metabolity często mogą wykazywać wyższą toksyczność niż substancje pierwotne

Zróżnicowanie leków i ich składu powoduje, iż ciężko przyjąć jedną uniwersalną metodę do ich usuwania. Wymagane jest stosowanie metod kombinowanych w zależności od rodzaju substancji do eliminacji.

Zadaniem farmaceutyków jest oddziaływanie na organizmy żywe w bardzo małych stężeniach, w efekcie czego ich obecność w środowisku wodnym może być groźna z uwagi na ich stały dopływ oraz możliwość bioakumulacji. Zakres wiedzy dotyczący losów pozostałości farmaceutyków w środowisku, toksyczności i możliwych interakcji mieszaniny zanieczyszczeń jest w dalszym ciągu bardzo wąski, co uniemożliwia przeprowadzenie oceny ryzyka.

Literatura:

- [1] Adamek E., Jakubczyk J., Baran W., Makowski A., Lipska I., Ziemiańska J., Sobczak A. (2011) *Fotodegradacja wybranych leków przeciwzapalnych w środowisku wodnym*, Proceedings of ECoPole (2011) Vol. 5, No. 1, pp. 147-153.
- [2] Al-Ahmad A., Daschner F.D., Kummerer K. (1999) *Biodegradability of cefotiam, ciprofloxacin, meropenem, penicillin G, and sulfamethoxazole and inhibition of wastewater bacteria*, Archives of Environmental Contamination and Toxicology, vol. 37, no 2 (1999), pp.158-163.
- [3] Bodzek M. (2013) *Przegląd możliwości wykorzystania technik membranowych w usuwaniu mikroorganizmów i zanieczyszczeń organicznych ze środowiska wodnego*, Inżynieria i Ochrona Środowiska t. 16, nr 1, s. 5-37.
- [4] Bunter D., Żabczyński S., Miksch K. (2007) *Usuwanie farmaceutyków ze ścieków*, Chemik 2/2007.
- [5] Carballa M., Manterola G., Larrea L., Ternes T., Omil F., Lema J.M. (2007) *Influence of ozone pre-treatment on sludge anaerobic digestion: Removal of pharmaceutical and personal care products*, Chemosphere 67 (2007) 1444-1452.
- [6] Carballa M., Omil F., Ternes T., Lema J.M. (2007) *Fate of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) during anaerobic digestion of sewage sludge*, Water Research 41. 2007. pp. 2139-2150.
- [7] Cunningham L.V. (2008) *Special Characteristic of Pharmaceuticals Related to Environmental Fate*, Pharmaceuticals in Environment, pp. 23-34,
- [8] Daughton Christian G., Ternes Thomas A. (1999) *Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Agents of Subtle Change?*, Environmental Health Perspective 107, Maj 1999, pp. 907-938.
- [9] Dudziak M., Bodzek M. (2005) *Możliwość wykorzystania nanofiltracji do usuwania estrogenów z roztworów wodnych*, Ochrona Środowiska 27(2), (2005), s. 9-12.
- [10] Felis E., Miksch K., Surmacz-Górska J., Ternes T. (2005) *Obecność farmaceutyków w ściekach pochodzących z polskiej oczyszczalni ścieków „Zabrze- Śródmieście”*, Archiwum Ochrony Środowiska 31 (2005), s. 49-58.
- [11] Félix-Cañedo T.E, Durán-Álvarez J.C., Jiménez-Cisneros, B. (2013) *The occurrence and distribution of a group of organic micropollutants in Mexico City's water sources* Sci. Total Environ., (2013) pp. 454-455 and 109-118.
- [12] Gomez MJ, Martínez-Bueno MJ, Lacorte S, Fernández-Alba AR, Agüera A (2007) *Pilot survey monitoring pharmaceuticals and related compounds in a sewage treatment plant located on the Mediterranean coast*. Chemosphere66(6):993-1002.



- [13] Halling-Sorensen B., Nielsen N.S., Lanzky S.F., Ingerslev F. (1998) *Occurrence, fate, and effects of pharmaceutical substances in the environment – a review*, Chemosphere, 36/2, s. 357–393.
- [14] Harwood J. J. (2014) *Molecular markers for identifying municipal, domestic and agricultural sources of organic matter in natural waters* Chemosphere 95 (2014), pp. 3–8.
- [15] Heberer T. (2002) *Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data*, Toxicology Letters, 131/1–2, pp. 5–17.
- [16] Joss A., Carballa M., Kreuzinger N., Żabczyński S. (2006) *Wastewater treatment at Human Pharmaceuticals, Hormones and Fragrances The Challenge of Micropollutants in Urban Water Management*, pp. 468.
- [17] Kasprzyk-Hordén B., Dinsdale R.M., Guwy A.J. (2008) *The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales*, UK, Water Research 42 (2008) 3498–3518.
- [18] Kot-Wasik A., Dębska J., Namieśnik J. (2005) *Przemiany, stężenia i oznaczanie pozostałości środków farmaceutycznych w środowisku*, Trends in Analytical Chemistry, Vol. 26 (2005).
- [19] Kumar K. S., Priya S.M., Peck A.M., Sajwan K. S. (2010) *Mass Loadings of Triclosan and Triclocarbon from Four Wastewater Treatment Plants to Three Rivers and Landfill in Savannah, Georgia, USA*, Arch Environ Contam Toxicol (2010) 58, pp. 275–285.
- [20] Kummerer K., Henniger A. (2003) *Promoting resistance by the emission of antibiotics from hospitals and households into effluent*, Clinical Microbiology and Infection, vol. 9, no 12, pp. 1203–1214.
- [21] Lignell S., Darnerud P.O., Aune M., Cnattingius S., Hajslova J., Setkova L., Glynn A. (2008) *Temporal trends of synthetic musk compounds in mother's milk and associations with personal use of perfumed products*, Environmental Science and Technology 42 (2008), pp. 6743–6748.
- [22] Liu J.L., Wong M.H. (2013) *Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs): A review on environmental contamination in China*, Environ. Int., (2013) 59, pp. 208 - 224.
- [23] Metcalfe, C.D., Moon, T., Vance, T. and Struger, J. (2004) *Pharmaceutical Drugs in Canadian Surface Waters: Distribution and Effects on Fish*, Health Canada – Science & Research, p. 1.
- [24] Nakada N., Tanishima T., Shinohara H., Kiri K., Takada H. (2006) *Pharmaceutical chemicals and endocrine disruptors in municipal wastewater in Tokyo and their removal during activated sludge treatment*, Water Res 40(17), pp. 3297–3303.
- [25] Nakada N., Shinohara H., Murata A., Kiri K., Managaki S., Sato N., Takada H. (2007) *Removal of selected pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and endocrine-disrupting chemicals (EDCs) during sand filtration and ozonation at a municipal sewage treatment plant*, Water Research 41 (2007), pp. 4373–4382.
- [26] Nikolaou A., Meric S., Fatta D.: *Occurrence patterns of pharmaceuticals in water and wastewater environments*, Anal. Bioanal Chem. 387 (2007), pp. 1225–1234.
- [27] Onesios K. M., T. Yu Jim, Bouwer E. J. (2008) *Biodegradation and removal of pharmaceuticals and personal care products in treatment systems: a review*, Biodegradation 20 (2008), pp. 441–466.
- [28] Rahman M.F., Yanful E.K., Jasim S.Y. (2009) *Occurrence of endocrine disrupting compounds and pharmaceuticals in the aquatic environment and their removal from drinking water: Challenges in the context of the developing world*, Desalination 248 (2009), pp. 578–585



- [29] Reiner J.L., Kannan K. (2006) *A survey of polycyclic musks in selected household commodities from the United States*, Chemosphere (2006) 62 , pp. 867–873.
- [30] Rezka P., Balcerzak W. (2015) *The occurrence of non-steroidal anti-inflammatory drugs in wastewater and water environment and methods of their removal – selected issues* Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, vol. 17, issue 1 (2015), pp. 33-38.
- [31] Rezka P., Balcerzak W., Kryłów M. (2015) *Occurrence of Synthetic and natural Estrogenic hormones in the aquatic environment*, Czasopismo Techniczne (w druku).
- [32] Rychta U., Woźniak E., Miksch K. (2001) *Obecność farmaceutyków w środowisku*. VII Ogólnopolskie Sympozjum Naukowo-Techniczne „Biotechnologia Środowiska”, Wisła Jarzębata, s 4-7 i 12.
- [33] Salgado R., Marques R., Noronha J.P. (2012) *Assessing the removal of pharmaceuticals and personal care products in fullscale activated sludge plant*, Environ. Sci. Pollut. Res.19 (2012), pp. 1818-1827.
- [34] Shane A. Snyder, Samer Adham, Adam M. Redding, Fred S. Cannon, James DeCarolis, Joan Oppenheimer, Eric C. Wert, Yeomin Yoon (2007) *Role of membranes and activated carbon in the removal of endocrine disruptors and pharmaceutical*, Desalination 202 (2007), pp. 156-181.
- [35] Shen R., Andrews S.A. (2011) *Demonstration of 20 pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) as nitrosamine precursors during chloramine disinfection*, Water Research 45 (2011), pp. 944 – 952.
- [36] Sokół A. (2013) *Badania szybkości degradacji wybranych leków w układach modelowych i w próbkach wód rzecznych*, Białystok.
- [37] Sosnowska, K. Styszko-Grochowiak, J. Gołaś (2009) *Leki w środowisku – źródła, przemiany, zagrożenia*.
- [38] Stuer-Lauridsen F., Birkved M., Hansen L.P., Holten Lutzhoft H-C., Halling-Sorensen B., (2000), Chemosphere, 783 (2000), p.40.
- [39] Szymonik A. (2013) *Występowanie farmaceutyków w środowisku wodnym oraz możliwości ich usuwania*, Technologia wody 5/2013.
- [40] Ziylan A., Ince N.H. *The occurrence and fate of anti-inflammatory and analgesic pharmaceuticals in sewage and fresh water; Treatability by conventional and non-conventional process*, Journal of Hazardous Materials 187 (2011), pp. 24-26.



Jadwiga Stochel-Cyunei¹, dr inż. Anna Czaplicka², Marek Cyunei³

EKOINNOWACJE W MIASTACH – OŚWIETLENIE PRZECIWDZIAŁAJĄCE ZANIECZYSZCZENIU ŚWIATŁEM

Ekologia w mieście

Miasto jest korelacją pomiędzy społecznością mieszkańców, przyrodą a strukturą miejską. Harmonijny, współbieżny i zrównoważony rozwój tych elementów tworzy możliwość ewolucji jakości i sposobu życia. Szybkość interaktywności i wydajności infrastruktury miejskiej, jej komponentów składowych oraz poziom świadomości mieszkańców miasta jest miarą jego rozwoju [1]. Rozwój osiągany poprzez kształtowanie konkurencyjnej i dynamicznej gospodarki opartej na wiedzy, zgodny ze Strategią Lizbońską, i kładący nacisk na inwestycje w kapitał ludzki i społeczny oraz na wzbogacanie infrastruktury komunikacyjnej, przy jednoczesnym mądrym gospodarowaniu zasobami naturalnymi jest podstawą tworzenia smart city – inteligentnego miasta. Postrzeganie przez naukowców z MIT - Massachusetts Institute of Technology, inteligentnego miasta jako inteligencji skupianej w połączeniu cyfrowych sieci telekomunikacyjnych, inteligencji wszechobecnej w tkance miejskiej, inteligencji pobudzanej poprzez system czujników i znaczników oraz posiadającej zmienne w czasie oprogramowanie [19], nasuwa skojarzenia z funkcjonowaniem układu nerwowego organizmów żywych. Koncepcja traktowania struktur miejskich jako biologicznej struktury bliska jest teorii urbanisty Iana McHarg (1969), który pisał o ziemi jako „żywym superorganizmie”, a o człowieku jako „enzymie biosfery”. Urbanizm ekologiczny zapoczątkowany koncepcjami miast-ogrodu Howarda, rozwijany sukcesywnie od przełomu XIX i XX wieku poprzez idee Humbolta, Levi-Straussa, van den Ryn po Yanga, Koolhaasa, Battę czy Eisenmanna, wyklarował idee Biocity – miasta opartego na strukturach powiązanych z naturą. Poszczególne elementy tych struktur współdziałają ze sobą w procesach stałego przeobrażania i modyfikacji obszarów i form przestrzennych. Zgodnie z poglądami brytyjskiego architekta Michaela Pawlyna poszczególne elementy miasta powinny być częścią swobodnego „metabolizmu”. Projektując nawet najmniejszy element struktury poprzez większe układy funkcjonalne, aż po cały „organizm miejski” powinno się dążyć do wypracowania modelu zamkniętej pętli cykli życiowych: energetycznych, wodnych i odpadów, wykorzystując wszystkie razem w jednym obiegu. Przykładem takiego rozwiązania jest Mobius Project, projekt zagospodarowania ronda w centrum Londynu, gdzie odpady jednego cyklu stają się pożywką dla drugiego. Projekt restauracji wewnątrz szklarni pełnej jadalnych roślin daje możliwość wykorzystania wszystkich biodegradowalnych odpadów wewnątrz jednej zamkniętej strefy i użycia ich do produkcji energii niezbędnej do ogrzania i oświetlenia wnętrza. Projekt przewiduje też lokalną biologiczną oczyszczalnię szarej wody przywracającą jej status wody pitnej oraz staw hodowlany z rybami przeznaczonymi do konsumpcji i karmionymi odpadkami z restauracyjnej kuchni. Podobne rozwiązania architekt wykorzystał w projekcie, ogrodu botanicznego o nazwie PROJECT EDEN usytuowanego w Wielkiej Brytanii, w hrabstwie Kornwalii (Ryc.1).

¹ JSC DESIGN

² Pracownia Monitoringu Zanieczyszczenia Światelnego, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska

³ Wydział Architektury, Politechnika Krakowska



Ryc. 1. EDEN

Obiekt spełnia założenie zamkniętych przestrzennie stref klimatycznych, przy jednoczesnym całkowitym dostępie wizualnym przestrzeni zewnętrznej. Wykorzystana ażurowa konstrukcja stalowa z rozpiętymi na niej przezroczystymi panelami ETFE nawiązuje do form baniek mydlanych. Rozwiązanie to pozwoliło na swobodny dostęp naturalnego światła do całej przestrzeni ogrodu (Ryc.2).



Ryc. 2. EDEN - wewnątrz

Idea wykorzystania trzech głównych cykli: produkcji żywności, wytwarzania energii i oczyszczania wody w jednej zamkniętej pętli zintegrowanych procesów synergicznych, może być zastosowana dla rewitalizacji wielu istniejących obszarów miejskich i zrównoważonych planów zagospodarowania nowych.

Architektura bioniczna zakłada radykalną oszczędność surowców i korzystanie z odnawialnych źródeł energii. W ten nurt wpisują się dwa nowe apartamentowce - Bosco Verticale zaprojektowane przez Stefano Boeriego. Wieżowce nazywane Pionowym Lasem górują nad Mediolanem tworząc zieloną alternatywę dla zabudowy z betonu i szkła. W strukturę tarasów zewnętrznych budynków wpisano zieleń wysoką i byliny – łącznie 800 drzew o wysokości od 3 do 9 m. Nasadzenia doskonale regulują mikroklimat wewnętrzny budynku. Latem chronią przed nadmiernym oświetleniem i zyskami ciepła, zimą, bez liści, pozwalają na wnikanie promieni słonecznych w głąb pomieszczeń. Obiekty posiadają zintegrowane

systemy obsługi budynku w zakresie ogrzewania, dostarczania ciepłej wody i energii elektrycznej, czerpiące ze źródeł energii geotermalnej poprzez pompy ciepła oraz energii słonecznej poprzez panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne.

Światło w mieście

W miastach inteligentnych i ekologicznych systemy oświetleniowe są częścią infrastruktury sieci i podlegają systemowi ogólnego zarządzania. Pozwala to na uzyskanie maksymalnej efektywności energetycznej. Dobrze zaprojektowane oświetlenie daje wymierne korzyści w aspekcie zarówno ekonomicznym, społecznym jak i środowiskowym. Źle zaprojektowane oświetlenie powoduje olbrzymie straty i długofalowe efekty uboczne.

Przestrzeń, w której podejmowane są działania wymagające dokładności wzrokowej wymaga prawidłowego oświetlenia [2]. Rodzaj i natężenie oświetlenia zależne są od jego funkcji. Światło może być:

- Elementem dekoracyjnym, uatrakcyjnającym otoczenie (Ryc. 3);



Ryc. 3. EXPO Pawilon Chiński

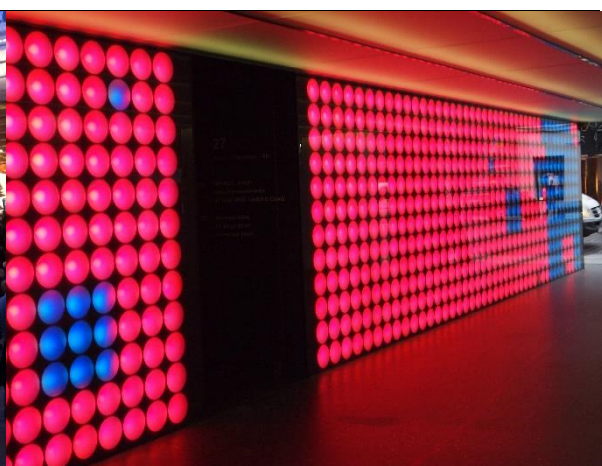
- Formą wyrazu artystycznego - sztuki audiowizualnej (Ryc. 4); Motywem przyciągającym uwagę, np. banery reklamowe (Ryc. 5) lub iluminacje wystaw sklepowych (Ryc. 6);



Ryc. 4. EXPO Drewo światła



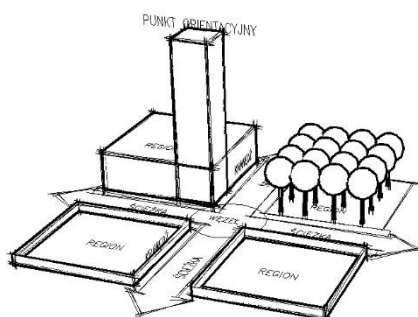
Ryc. 5. EXPO Pawilon amerykański



Ryc. 6. Innsbruck pasaż handlowy

- Formą oprawy ważnych spotkań społecznych, np. sztuczne ognie podnoszą rangę imprez;
- Elementem pełniącym funkcję informacyjną - oznaczenia świetlne, znaki świetlne, itp.;
- Elementem zwiększającym poczucie bezpieczeństwa i komfortu.

Struktura przestrzenna miasta składająca się z obszarów funkcjonalnych i sieci połączeń między nimi powinna mieć wyraźną i rozpoznawalną formę. Dobrze zaprojektowane miasto ma czytelnie wyodrębnione obszary – elementy: ścieżek, krawędzi, regionów, węzłów i punktów orientacyjnych, które tworzą mapę poznawczą [14] (Ryc. 7).



Ryc. 7. Mapa poznawcza w mieście

Współczesne miasto funkcjonuje sprawnie zarówno w ciągu dnia jak i nocą. Dla zapewnienia zadań wymagających dokładności wzrokowej, rozróżniania kolorów i rozpoznawania kształtów niezbędne jest prawidłowe oświetlenie [7]. Percepcja przestrzeni nocą powinna być tożsama z percepcją w ciągu dnia, tak aby poszczególne ważne ze względu na rozpoznawalność przestrzeni elementy otoczenia były tak samo odbierane w świetle naturalnym jak i w oświetleniu nocnym. Ważne jest prawidłowe oświetlenie ciągów komunikacyjnych, w sposób wzmacniający ich czytelność kierunku. Iluminacja poszczególnych elementów struktury miasta powinna podkreślać ich hierarchię, np. punkty odbierane w świetle dziennym jako dominanty czy punkty orientacyjne powinny nimi pozostać w oświetleniu nocnym.

Dezorientacja, zaburzenie zachowań społecznych czy stany chorobowe to niektóre z następstw jakie mogą pojawić się w wyniku wadliwego, nadmiernego oświetlenia.

Błędy w doborze parametrów i rodzaju oświetlenia są też przyczyną zanieczyszczenia światłem.

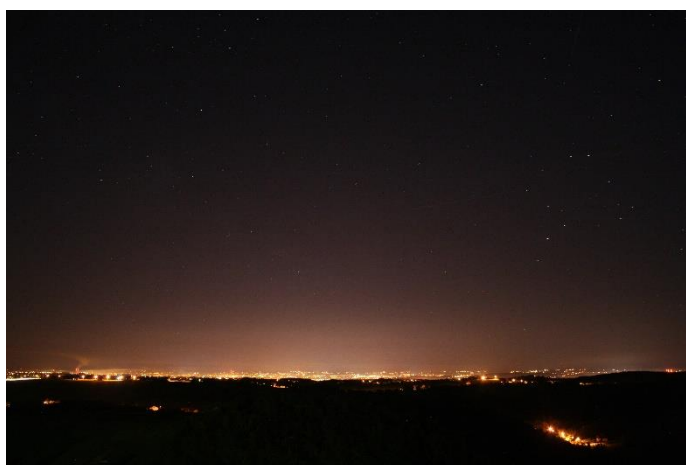
Zagrożenia wynikające z zanieczyszczenia światłem

Z piśmiennictwa wynika, że aż 81,9% kontynentalnej powierzchni Ziemi oświetlona jest źródłami zanieczyszczeń świetlnych antropogenicznych, a jedynie 18,1% kontynentów jest oświetlona przez naturalne światło pochodzące ze źródeł astronomicznych [3]. Za zanieczyszczenie światłem odpowiedzialne jest przede wszystkim oświetlenie tkanki miejskiej (oświetlenie wieżowców, ulic, placów, zabytków).

Niestety, zazwyczaj bywają one wadliwie ukierunkowane i oświetlają nie tylko pożądaną obiekt, ale i jego sąsiedztwo. Ponadto często są skierowane ku górze, co nie sprzyja zachowaniu ciemnego nieba (Ryc. 8). Światło to rozprasza się na pyłach zawieszonych i mgłę [22], co jest szczególnie widoczne w okresie zimowym, gdy występuje podwyższone stężenie pyłów. Wykazano liniową zależność między stężeniem pyłów PM10 a jasnością nocnego, bezchmurnego nieba [23]. Gdy niebo jest zachmurzone chmury w dużym stopniu odbijają sztuczne światło, co sprzyja zanieczyszczeniu światłem. W wyniku przedstawionych powyżej zjawisk nad dużymi miastami występuje łuna świetlna (Ryc. 9).



Ryc. 8. Płock (fot. T. Ścieżor)



Ryc. 9. Kraków (fot. M. Filipek)



Ponadto wykazano, że nawet tereny niesąsiadujące bezpośrednio z terenami miejskimi nie zachowują pierwotnych, naturalnych ciemności. Zanieczyszczenie tych terenów wiąże się bezpośrednio z odbitym od chmur światłem pochodzącym z dużych ośrodków miejskich [12, 22].

Z punktu widzenia ekologii światło odgrywa ważną rolę, pełniąc funkcję naturalnego zegara, wyznaczającego czas aktywności i wypoczynku dla flory i fauny [25]. Sztuczne światło ma duże znaczenie dla funkcjonowania flory i fauny; m.in. niekorzystnie wpływa na wzrost, kwitnienie, dojrzewanie i odporność roślin [25, 20] oraz na żerowanie, rozmnażanie, migrację i komunikację zwierząt w ich naturalnym środowisku [13, 16, 18]. Pod wpływem zwiększonego oświetlenia dochodzić może również do zaburzenia równowagi ekologicznej w środowisku np. wzrostu drapieżnictwa [9, 10, 11], czy wymierania gatunków podlegających ochronie zagrożonych wyginięciem [11]. Powszechnie uważa się, że sztuczne oświetlenie powoduje duże straty w populacji ptaków wędrownych, szacuje się, że straty sięgają setek tysięcy osobników na dobę [6]. Zanieczyszczenie światłem zaburza naturalny kompas magnetyczny ptaków. Ponadto wiele ptaków ginie zderzając się z oświetlonymi budynkami. Ptaki wlatując w sztucznie oświetlony obszar zostają w nim „uwięzione” przez dłuższy czas tracąc energię i siły [6]. Potencjalnym zagrożeniem dla ssaków, w tym i dla człowieka, przebywających w środowisku zanieczyszczonym światłem może być zaburzenie wytwarzania melatoniny - hormonu o działaniu m. in. antyoksydacyjnym i antykancerogennym [11].

Natomiast w środowisku wodnym, w wyniku większego oświetlenia, glony zwiększają produkcję biomasy objawiającą się m. in. większą ilością wytwarzanego *chlorofilu a* [5]. Tezę tę potwierdzili swoimi badaniami również Ścieżor i Balcerzak (2015) [23, 24] wykazując korelację pomiędzy zawartością *chlorofilu a* w warstwach powierzchniowych wody Zbiornika Dobczyckiego a jasnością nocnego nieba. Ponadto stwierdzono, że (należąca do zooplanktonu) *Daphnia* pod wpływem zanieczyszczenia światłem w podmiejskich jeziorach wykazuje mniejszą amplitudę i wielkość migracji, a w konsekwencji następuje mniej intensywne wyjadanie glonów w nocy [15]. Reasumując efektem zanieczyszczenia światłem może być zwiększenie biomasy glonów w jeziorach, zbiornikach wodnych, wodach przybrzeżnych i wzrost trofii ich wód [16]. Szczególną uwagę należy zwrócić na zagrożenie eutrofizacją zbiorników wody pitnej na skutek m. in. zanieczyszczenia światłem, co wiąże się z pogorszeniem jakości wody [21].

Obowiązujące prawodawstwo i wytyczne do projektowania

Projektowanie oświetlenia wymaga interdyscyplinarnej wiedzy łączącej elementy inżynierii, sztuki, psychologii, ekologii, ergonomii, medycyny czy bezpieczeństwa. Powinno być poprzedzone przeprowadzeniem gruntownych analiz dotyczących potrzeb i preferencji użytkowników oraz stworzeniem symulacji komputerowych dających możliwość oceny potencjalnych błędów. Stosowane oświetlenie musi być zgodne z obowiązującym systemem aktów prawnych, m.in.: Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późniejszymi zmianami), *Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami), Ustawa z dnia 27.04.2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. z 2013 r., poz. 1232, z późniejszymi zmianami) i obowiązujących norm w zakresie: oświetlenia pomieszczeń (PN/EN 12464-1 „*Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach*”)

- oświetlenia terenów zewnętrznych oraz ulic (PN-CEN/TR 13201-1 „*Oświetlenie dróg. Część 1: Wybór klas oświetleniowych*”; PN-EN 13201-2 „*Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe*”; PN-EN 13201-3 „*Oświetlenie dróg. Część 3: Obliczenia*”)

oświetleniowe”; PN-EN 13201-4 „Oświetlenie dróg. Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia”);

- oświetlenia awaryjnego (PN-EN 1838 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”)
- bezpieczeństwa i higieny pracy (PN-N-18001);
- bezpieczeństwa przeciwpożarowego [26].

Efektywność energetyczna, dbałość o niską energochłonność, łatwą obsługę, niskie nakłady konserwacyjne oraz długą żywotność projektowanych rozwiązań, powinna być głównym wyznacznikiem przy doborze parametrów oświetlenia. Istotny jest też aspekt ochrony środowiska - ograniczenie emisji światła ku górze, projektowanie oświetlenia o najniższym możliwym poziomie luminacji.

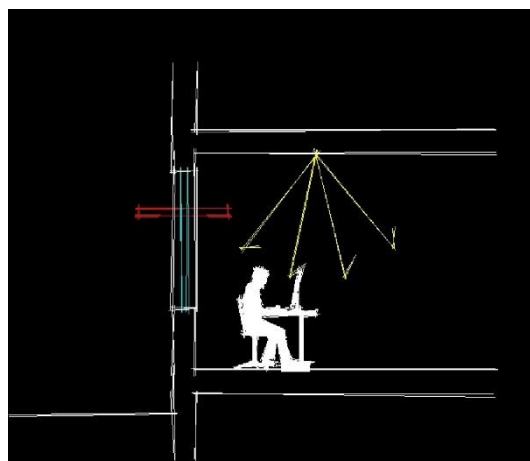
Systemy oceny wielokryterialnej obiektów budowlanych takie, jak: amerykański LEED, brytyjski BREEAM, niemiecki DGNB czy szwajcarski MINERGIE, posiadają wypracowane wzorce doboru poszczególnych komponentów projektu, tak, aby uzyskać optymalne rozwiązania, korzystne zarówno pod względem ekonomicznym, społecznym jak i środowiskowym.

Właściwie zaprojektowane oświetlenie budynku powinno:

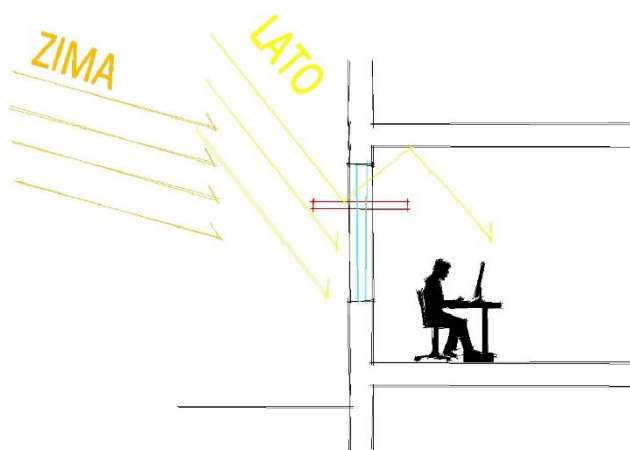
- być oparte w jak największym stopniu o oświetlenie naturalne;
- korzystać ze źródeł światła i opraw oświetleniowych o wysokiej efektywności energetycznej;
- wyłączać się automatycznie we wszystkich przestrzeniach pod wpływem czasomierzy, czujników obecności, sygnału z innego urządzenia kontrolnego lub łączyć te rozwiązania poprzez system sterowania budynkiem – BMS;
- mieć możliwość regulacji natężenia i barwy;
- być skierowane na matowe, nieprzeźroczyste powierzchnie, tak, aby zapobiec odbiciom światła od zamierzonego obszaru luminacji i jego ucieczki przez okna.

Aby zapobiec zanieczyszczeniu światłem obszarów zewnętrznych należy:

- Stosować osłony w formie żaluzji, rolet lub wykorzystać technologię inteligentnego szkła,
- Projektować półki odbijające światło - ok. 30-50 cm pod nadprożem okiennym. Zapobiegające wprowadzaniu do pomieszczeń niechcianego światła w miesiącach letnich (Ryc. 10), jak również blokujące strumień światła odbitego od innych powierzchni przed przedostaniem się na zewnątrz [17].



Ryc. 10. LP 44





Po przeanalizowaniu potencjalnego zagrożenia zanieczyszczeniem światłem i istniejących regulacji prawnych wymaganych przy oświetlaniu obszarów miejskich, w tym: Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późniejszymi zmianami), Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami), Ustawy z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2013 r., poz. 1232, z późniejszymi zmianami), Ustawy z dnia 27 marca 2003r. - O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003Nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami) oraz obowiązujących norm, wyciągnięto poniżej opisane wnioski (Cyunel, Czaplicka, Stochel-Cyunel 2015). Przede wszystkim koniecznym wydaje się stworzenie egzekwowanych regulacji prawnych zapobiegających zanieczyszczeniu światłem oraz wprowadzenia wymogu projektowania oświetlenia na etapie tworzenia planu zagospodarowania przestrzennego miasta i jego terenów przyległych. Przy czym w planie zagospodarowania przestrzennego należy wziąć pod uwagę podzielenie na strefy zurbanizowanych obszarów - przestrzenie o określonych dopuszczalnych parametrach natężenia światła. Należałoby również wyznaczyć strefy ciemnego nieba w celu ochrony ważnych z punktu widzenia ochrony środowiska ekosystemów o szczególnych walorach przyrodniczych (np. parki narodowe, rezerваты przyrody, tereny ochrony rzadkich gatunków, szlaki wędrówek ptaków) i użytkowych (np. zbiorniki wody pitnej).

Literatura:

- [1] Azkuna I. ed. (2012) *Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities*, The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG, Bilbao.
- [2] Beel P.A., Greene TH.C., Fischer J.D., Baum A. (2004) *Psychologia środowiskowa*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- [3] Cinzano P., Falchi F., Elvidge C. D., (2001) *The first world atlas of the artificial night sky brightness*. Mon Not R Astron Soc 328, pp. 689–707.
- [4] Cyunel M., Czaplicka A., Stochel-Cyunel J. (2015) *Oświetlenie miejskie w kontekście zanieczyszczenia światłem*, przyjęte do druku w czasopiśmie Kosmos nr 4/2015.
- [5] Czaplicka-Kotas A., Lodowska J. (2014) *Biomonitoring of surface water by synchronous culture of *Chlorella vulgaris* algae*, Environment Protection Engineering Vol.40, 4/2014, DOI: 10.5277/epe140403, pp. 29-40.
- [6] Dobiesz M., Ziółkowska A. (2015) *Wpływ zanieczyszczenia światłem na wędrówki ptaków*, III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków 25-27 września 2015r, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, s. 49.
- [7] Galler I.A.R. (1987) *Applied ergonomics handbook*. London: Butterworths.
- [8] Gliwicz Z. M. (1986) *A lunar cycle in zooplankton*, Ecology 67, pp. 883–897.
- [9] Gliwicz Z. M. (1999) *Predictability of seasonal and diel events in tropical and temperate lakes and reservoirs*. W: TUNDISI J. G., STRASKRABA M. (red.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. International Institute of Ecology. São Carlos.
- [10] Gotthard K. (2000) *Increased risk of predation as a cost of high growth rate: an experimental test in a butterfly*. J Anim Ecol 69, pp. 896–902.
- [11] Kaleta T. (2007) *Wpływ niektórych antropogenicznych zmian środowiskowych na zachowanie się zwierząt*. Życie Weterynaryjne 85 (5), pp.375-379.
- [12] Kyba C.C.M., Ruhtz T., Fischer J., Hölker F. (2011) *Cloud Coverage Acts as an Amplifier for Ecological Light Pollution in Urban Ecosystems*. PLoS ONE 6(3): e17307. doi:10.1371/journal.pone.0017307



- [13] Longcore T., Rich C. (2004) *Ecological light pollution*, Front Ecol Environ 2(4), 191–198.
- [14] Lynch K. (1960) *The image of the city*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
- [15] McHarg I. (1969) *Design with Nature*, Natural History Press, Garden City, N.Y.
- [16] Moore M.V., Pierce S.M., Walsh H.M., Kvalvik S.K., Lim J.D. (2000) Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia*, Ver. Internat. Verein. Limnol. 27, 1-4.
- [17] Montoya M. (2011) *Green Building Fundamentals. A Practical Guide to Understanding and Applying Fundamental Sustainable Construction Practices and the LEED System*, Pearson Education, Inc.
- [18] Rich C., Longcore T. (2005) *Ecological consequences of artificial night lighting*, Island Press, pp. 191-198
- [19] Sobczak A. (2013) *Jak można zdefiniować “smart city”?*, <http://inteligentnemiasta.pl/jak-mozna-zdefiniowac-smart-city-cz-1/4906/>
- [20] Solecka D. (2015) *III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem*, Kraków 25-27 września 2015r, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, s. 45.
- [21] Ścieżor T., Kubala M. (2011) *Zanieczyszczenie świetlne w otoczeniu wybranych zbiorników retencyjnych Małopolski*. Czasopismo Techniczne PK 2-Ś/2011 6 (108), s. 235-245.
- [22] Ścieżor T., Kubala M., Kaszowski W. (2012) *Light pollution of the mountain areas in Poland*, Archives of Environmental Protection Volume 38, Issue 4, pp. 59–69.
- [23] Ścieżor T., Kubala M. (2015) *Wpływ zapylenia atmosfery na jasność nocnego nieba*, III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków 25-27 września 2015r, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, s. 54.
- [24] Ścieżor T., Balcerzak W. (2015) *Wpływ zanieczyszczenia świetlnego na eutrofizację Zbiornika Dobczyckiego*, III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków 25-27 września 2015r, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, s. 40.
- [25] Ziółkowska A., Dobiesz M. (2015) *Wrażliwość roślin na zanieczyszczenie światłem na przykładzie *Euphorbia pulcherrima* L.*, III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków 25-27 września 2015r, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Krakowskiej, s. 55.
- [26] <http://strazpozarnaplock.pl/wykaz-przepisow-i-norm-z-zakresu-ochrony-przeciwpozarowej/>)



dr Tomasz Ścieżor¹

ASTROTURYSTYKA JAKO NOWA FORMA EKOTURYSTYKI

Wprowadzenie

Oferta turystyczna, aby trafić do klienta, musi być wyjątkowa i niepowtarzalna. Coraz częściej turyści rezygnują z ofert turystyki masowej i wybierają nietypowe produkty turystyki przyrodniczej, ekologicznej itp., czyli tzw. turystykę doznań. Wśród wielu pomysłów na nowe, innowacyjne produkty turystyczne w ostatnich latach pojawiła się tzw. astroturystyka, rozumiana jako odkrywanie nieskażonego przez zanieczyszczenie świetlne piękna nocnego nieba i, przy okazji, nocnego krajobrazu. Tak zdefiniowana astroturystyka stanowi ekoinnowacyjny rodzaj uprawianej już od lat ekoturystyki, będącej "najczystszą" formą podróżowania przyjaznego środowisku, odbywającą się zwykle na obszarach o najwyższych walorach przyrodniczych i krajobrazowych, bezpośrednio przyczyniając się do ochrony środowiska naturalnego i kulturowego tych regionów – jej uczestnikami są ludzie o dużej świadomości ekologicznej i wrażliwości przyrodniczej [1].

Pojęcie zanieczyszczenia świetlnego

Sztuczne oświetlenie uważane jest zwykle za dobrodziejstwo i jedno z osiągnięć cywilizacyjnych. Pozwala ono na przedłużenie naszej dziennej aktywności, dając jednocześnie poczucie bezpieczeństwa. Dawniej używano go oszczędnie i tylko wtedy, gdy było konieczne. Obecnie, wskutek postępu w konstrukcji wysokowydajnych źródeł światła (najpierw wyładowczych lamp rtęciowych, później lamp sodowych, a obecnie już lamp metalohalogenkowych), od pewnego czasu cierpimy my i nasze otoczenie na nadmiar sztucznego oświetlenia.

Nadmierne i niewłaściwie użyte sztuczne oświetlenie działa negatywnie na człowieka i środowisko naturalne m.in. poprzez oślepianie czy też zakłócanie prywatności. Co gorsza, na skutek rozproszenia w atmosferze, światło miast dociera do miejsc bardzo odległych, często do rezerwatów przyrody, zaburzając lokalne ekosystemy. Całokształt szkodliwego oddziaływania sztucznego oświetlenia na środowisko naturalne nazwany został „zanieczyszczeniem świetlnym” (ang. *light pollution*).

W zależności od sposobu oddziaływania na środowisko wprowadzono rozróżnienie na astronomiczne zanieczyszczenie świetlne (ang.: *astronomical light pollution*), dotyczące bezchmurnego nieba i wpływające na jakość obserwacji astronomicznych, oraz ekologiczne zanieczyszczenie świetlne, dotyczące zarówno nieba bezchmurnego, jak i zachmurzonego, wpływającego na lokalne ekosystemy (ang.: *ecological light pollution*). Ogólnie można zanieczyszczenie świetlne opisać jako całość niekorzystnych zjawisk związanych z wykorzystaniem przez człowieka sztucznego oświetlenia w porze nocnej [2].

¹ Pracownia Monitoringu Zanieczyszczenia Świetlnego, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska



Formy zanieczyszczenia świetlnego

Opisując zanieczyszczenie świetlne najczęściej wskazuje się na trzy główne szkodliwe zjawiska: olśnienie (ang.: *glare*), polegające na oddziaływaniu zbyt silnego bezpośredniego światła na zmysł wzroku ludzi i zwierząt (czyli oślepienie); zaświecanie (ang.: *trespass*), polegające na niepożądanym oświetlaniu również sąsiedztwa terenu oświetlanego oraz sztuczną poświatę niebieską (ang.: *artificial sky glow*), polegającą na świeceniu nocnego nieba poprzez rozpraszanie atmosferyczne (w tym również przez chmury) sztucznego światła przychodzącego z powierzchni ziemi. Najczęściej pierwsze dwa zjawiska utożsamia się z ekologicznym zanieczyszczeniem świetlnym, natomiast ostatnie z wymienionych z astronomicznym zanieczyszczeniem świetlnym, jednak utożsamienie to nie jest w pełni poprawne – w rzeczywistości również sztuczna poświata niebieska może mieć silny wpływ ekologiczny [2].

Historia problemu

Przez większość dziejów ludzkości pojęcie zanieczyszczenia świetlnego nie istniało. Nocne ciemności, a w szczególności nocne, rozgwieżdżone niebo, stanowiły część środowiska naturalnego człowieka. Jedyne źródła światła, pochodnie czy też świece, były używane w ograniczonym zakresie, a i one były gaszone w porze nocnej w obawie przed pożarami. Sytuacja zmieniła się dopiero na przełomie XVIII i XIX w. W 1792 r. pojawiły się pierwsze lampy gazowe, których już w 1807 r. po raz pierwszy użyto do oświetlania ulic. Oświetlenie to nie wpływało w sposób znaczący na środowisko, jednak zaczęło być zauważane przez astronomów, przeszkadzając w prowadzeniu niektórych rodzajów obserwacji. W 1866 roku francuski popularyzator nauki Amédée Guillemin stwierdził, że w centrach dużych miast nie można już dostrzec słabych gwiazd, za co jednak chyba głównie odpowiedzialny był smog, zalegający atmosferę Paryża czy Londynu. Jeszcze w 1869 roku Edwin Dunkin zachęcał do prowadzenia obserwacji astronomicznych nawet z centrum Londynu, nie widząc różnic między jakością nieba w różnych częściach miasta, a nawet poza nim. Już jednak w 1888 roku John A. W. Oliver stwierdził, że w mieście oświetlonym lampami gazowymi czy też elektrycznymi problematyczne staje się dostrzeżenie światła zodiakalnego [3]. Oznacza to, że pod koniec XIX w. widoczny już się stał wpływ oświetlenia sztucznego na obserwacje astronomiczne, w związku z czym od tego czasu możemy mówić o astronomicznym zanieczyszczeniu świetlnym, w szczególności w formie tzw. sztucznej poświaty niebieskiej. Od tego czasu, planując budowę nowych obserwatoriów astronomicznych, brano pod uwagę nie tylko klimat czy wysokość nad poziom morza, lecz również, a może przede wszystkim, zanieczyszczenie świetlne. Przykładem może być Kraków, gdzie pierwotne obserwatorium astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego, zbudowane w latach 1788-1792 przez Jana Śniadeckiego na terenie Ogrodu Botanicznego w dzielnicy Wesoła, na skutek urbanizacji przestało umożliwiać prowadzenie wartościowych badań naukowych, w związku z czym najpierw w 1922 r. utworzono zamiejscową stację obserwacyjną na szczycie Łysina w paśmie Lubomira koło Myślenic, a następnie w 1953 r. stare obserwatorium zostało zamknięte, a w jego miejsce utworzono nowe w Forcie Skała na peryferiach miasta. W chwili obecnej również i ta nowa lokalizacja praktycznie nie pozwala na prowadzenie jakichkolwiek obserwacji o znaczeniu naukowym. Podobnie w Wielkiej Brytanii, w związku ze zwiększającym się zanieczyszczeniem świetlnym, w 1947 r. podjęto decyzję o przeniesieniu Royal Greenwich Observatory do Herstmonceux Castle, 70 km na południowy wschód od Londynu. W latach 50. XX w. astronomowie z obserwatorium Kitt Peak na południe od Tucson w USA zwrócili uwagę na szybko zwiększającą się jasność nieba. Co więcej, świecenie nieba występowało w szerokim zakresie widma światła widzialnego, przez co w dodatku trudno je



było odfiltrować [4]. W chwili obecnej obserwatoria astronomiczne buduje się głównie w Chile i na Wyspach Kanaryjskich, gdzie nie tylko klimat, lecz również działania lokalnych władz, ograniczających zanieczyszczenie świetlne, pozwalają na badania astronomiczne [5].

Pojawienie się nowych źródeł światła w XIX w. sprawiło, że zauważono również wpływ sztucznego oświetlenia na środowisko naturalne. Problem ten stał się zauważalny już w latach 40. XIX w. wraz z wynalezieniem łuku elektrycznego, użytego np. w latarniach morskich. Pojawienie się generatorów elektryczności w latach 70. XIX w. spowodowało rozpowszechnienie lamp łukowych jako źródeł oświetlenia miast. W Stanach Zjednoczonych, począwszy od 1881 r., w miastach pojawiły się "wieże księżycowe", czyli wysokie konstrukcje (do 90 m) na których zamontowane lampy łukowe oświetlały przez całą noc dużą część miasta, zamieniając noc w dzień [6]. Na szczęście, wynalezienie żarówki spowodowało upadek idei "wież księżycowych" i zahamowało ten zabójczy dla środowiska naturalnego trend. Opisanie powyżej instalacje, w sposób oczywisty zakłócające naturalne środowisko nocne, zwróciły oczywiście uwagę biologów. Sygnałem tego może być praca opublikowana w 1880 roku, dotycząca wpływu latarni morskich i oświetlonych statków na śmiertelność ptaków migrujących nocą, czy też artykuł prasowy z 1897 r., zwracający uwagę na wpływ oświetlenia ulicznego miast w Wielkiej Brytanii na masowe wymieranie owadów, będących pożywieniem ptaków śpiewających. Często podawany jest przykład kalifornijskiego ornitologa Carlosa Lastreto, który w 1917 r. zauważył zmiany tras nocnych przelotów ptaków wędrownych pod wpływem światła latarni morskich [2]. W latach 50. XX w. holenderski ekolog F.J. Verheijen dokonał przeglądu europejskiej i japońskiej literatury poświęconej wpływowi światła na zwierzęta [7], natomiast w latach siedemdziesiątych zoolodzy zwrócili uwagę na zaburzenia zegarów biologicznych i zachowania zwierząt nocnych związane ze wzrostem oświetlenia sztucznego. W okresie tym wprowadzono już pojęcie „zanieczyszczenia świetlnego” (ang. *light pollution*), które zaczęto traktować tak jak inne rodzaje zanieczyszczeń [8].

Ochrona nocnego nieba przed zanieczyszczeniem świetlnym

Począwszy od początku lat osiemdziesiątych problem zanieczyszczenia świetlnego stał się na tyle poważny, że w 1980 roku Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa (Commission Internationale de l'Eclairage – CIE) oraz Międzynarodowa Unia Astronomiczna (International Astronomical Union – IAU) wydały wspólnie broszurę (jako notę techniczną CIE) *Guidelines for Minimizing Urban Sky Glow Near Astronomical Observatories*. Kolejne noty techniczne CIE, poświęcone bezpośrednio temu problemowi, wydane zostały w 1997 r. (*Guidelines for Minimizing Sky Glow*) i w 2003 r. (*Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations*).

Najważniejszą inicjatywą podjętą w tym okresie było założenie w Stanach Zjednoczonych Międzynarodowego Stowarzyszenia Ciemnego Nieba (International Dark-Sky Association – IDA) w 1988 r. [9]. Celem IDA jest powstrzymanie wpływu sztucznego oświetlenia na środowisko poprzez uświadomienie opinii publicznej problemu zagrożenia zanieczyszczeniem świetlnym i poszukiwanie oraz popularyzacja sposobów jego unikania. Aktualnie sekcje IDA działają w 25 stanach USA, a także w Australii, Austrii, Chile, Chinach, Czechach, Grecji, Irlandii, Izraelu, Kanadzie, Malcie, Słowenii, Szwajcarii i Włoszech. W tym samym roku odbyło się 112. Colloquium Międzynarodowej Unii Astronomicznej „Light Pollution, Radio Interference, and Space Debris”, poświęcone w całości zanieczyszczeniu świetlnemu, radiowemu i zaśmiecaniu przestrzeni kosmicznej. W części poświęconej zanieczyszczeniu świetlnemu poruszano nie tylko tematy związane z astronomicznym zanieczyszczeniem świetlnym, ale także tematy pokrewne, jak problem zaświecania okolicy czy ekonomiczne efekt zanieczyszczenia świetlnego.



W latach 90. XX w. astronomiczne aspekty zagadnienia były już powszechnie zauważane. W 1992 r. w Paryżu, na kongresie UNESCO, zwrócono uwagę na zjawisko nadmiernej emisji światła. Jednocześnie stwierdzono, że aż 30% energii elektrycznej wykorzystywanej do oświetlenia miast jest marnowane w postaci zanieczyszczenia świetlnego – niekontrolowanej emisji światła do góry.

Kolejna dyskusja na temat zanieczyszczenia świetlnego (a także radiowego i zaśmiecania przestrzeni kosmicznej), „Preserving the Astronomical Windows”, odbyła się w 1997 r., w ramach 23. Walnego Zebrania Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Kioto. Oprócz problemów czysto astronomicznych (obserwacyjnych), zwrócono również uwagę na techniczne i ekonomiczne aspekty zanieczyszczenia świetlnego.

Uczestnicy Walnego Zebrania ogłosili wówczas „Rezolucję o Ochronie Nocnego Nieba” w następującym brzmieniu: „Zważywszy na ponawiające się co jakiś czas propozycje umieszczania jasnych obiektów na orbicie wokółziemskiej [...] oraz zważywszy, że nocne niebo jest dziedzictwem ludzkości, które powinno być zachowane w stanie nietkniętym [...] należy podjąć środki zapewniające, że nocne niebo będzie miało nie mniejszą opiekę, niż obiekty światowego dziedzictwa kulturowego na Ziemi” [10].

Ostatnie organizowane przez Międzynarodową Unię Astronomiczną spotkanie poświęcone w całości tej tematyce (w ramach 3. Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat Eksploatacji i Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Pozaziemskiej — UNISPACE III) odbyło się w roku 1999 w Wiedniu. Część wystąpień poświęcona była technicznym metodom ograniczania zanieczyszczenia świetlnego, a także rezultatom pomiarów zanieczyszczenia świetlnego w różnych rejonach świata.

W kolejnych latach problem zanieczyszczenia świetlnego był omawiany w coraz szerszych kręgach. Począwszy od 2000 r. corocznie organizowane są Europejskie Sympozja Ciemnego Nieba, w ramach których omawiane są różne aspekty zagadnienia, w tym również ekologiczne.

W roku 2001 powstał w Thiene we Włoszech Instytut Nauki i Techniki Zanieczyszczenia Świetlnego (Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso – ISTIL), mający z jednej strony podobne zadania edukacyjne i społeczne, co IDA, z drugiej jednak strony pomyślany jako instytucja badawcza, poszukująca nowych technik pomiaru zanieczyszczenia świetlnego. W ramach Instytutu utworzono Laboratorium Fotometrii i Radiometrii Zanieczyszczenia Świetlnego (Laboratory of Photometry and Radiometry of Light Pollution – LPLAB), które zajmuje się konstruowaniem i badaniem przyrządów przeznaczonych do pomiaru zanieczyszczenia świetlnego. Instytut ten był w roku 2002 współorganizatorem (wraz z IDA) regionalnej konferencji „Light pollution and the protection of the night environment. Venice: Lets save the night”.

W lutym 2002 roku na konferencji zorganizowanej w Los Angeles przez The Urban Wildlands Group and UCLA Institute of the Environment pod tytułem „Ecological Consequences of Artificial Night Lighting” podsumowano ekologiczne efekty zanieczyszczenia świetlnego. Efektem tej konferencji była publikacja pracy zbiorowej „Ecological Consequences of Artificial Night Lighting” [11], w której zebrano dotychczasową wiedzę na temat wpływu zanieczyszczenia świetlnego na organizmy żywe.

W kwietniu 2007 odbyła się na kanaryjskiej wyspie La Palma interdyscyplinarna Międzynarodowa Konferencja w Obronie Jakości Nocnego Nieba i Prawa do Obserwacji Gwiazd (International Conference in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars), która obejmowała takie działy tematyczne, jak: „Rola gwiazd w kulturze ludzkiej”, „Środowiska nocne, bioróżnorodność i zrównoważony rozwój”, „Prawo do światła



gwiazd", „Inteligentne oświetlenie a zanieczyszczenie świetlne" czy „Zachowanie terenów astronomicznych".

Niejako w ciąg tego typu przedsięwzięć wpisują się organizowane w Polsce kolejne Ogólnokrajowe Konferencje na temat Zanieczyszczenia Światłem, z których pierwsza odbyła się w 2013 roku w Warszawie, druga w 2014 roku we Wrocławiu i trzecia w 2015 roku w Krakowie [12]. Miarą rosnącego zainteresowania tematyką wśród przedstawicieli różnych dziedzin nauki jest to, że w ostatniej z wymienionych wzięło udział ponad 60 uczestników (w tym siedmiu zagranicznych) z 26 jednostek naukowych w kraju i zagranicą, wygłoszono 39 referatów w takich sekcjach, jak: technologie oświetleniowe, ochrona ciemnego nieba, astronomia, meteorologia i fizyka atmosfery, medycyna i socjologia, architektura oraz biologia i ekologia.

Coraz częściej pojawiają się publikacje przeglądowe dotyczące zjawiska zanieczyszczenia świetlnego zarówno w postaci książkowej, takie jak wspomniana już praca zbiorowa "Ecological Consequences..." czy "Light pollution handbook" [13], jak i w postaci artykułów przeglądowych.

Również w publikacjach z dziedzin pokrewnych, zwłaszcza dotyczących aspektów inżynierskich oświetlenia, poświęca się całe rozdziały zagadnieniom związanym z zanieczyszczeniem świetlnym.

Podjęmowane są również inicjatywy prawne i społeczne, mające na celu ograniczenie zanieczyszczenia świetlnego w obszarach zurbanizowanych i ochronę terenów jeszcze nie skażonych. Jedno z najwcześniej wprowadzonych praw ochrony jakości nocnego nieba zostało uchwalone przez parlament Hiszpanii już w 1988 r. Dotyczyło ono jednak tylko ograniczonego obszaru wyspy La Palma, gdzie mieści się obserwatorium astronomiczne Instytutu Astrofizyki. W kolejnych latach parlamenty lokalne wprowadzały własne regulacje dotyczące ochrony nocnego nieba (Katalonia w roku 2001, Baleary i Nawarra w roku 2005, Kantabria w roku 2006 i wreszcie Andaluzja w roku 2007). Również we Włoszech szereg regionalnych parlamentów uchwalalo własne regulacje dotyczące zanieczyszczenia świetlnego (region Veneto w roku 1997, region doliny Aosty w roku 1998, Lombardia, Piemont, Toskania i Lazio w roku 2000, Region Marche w roku 2002, Emilia-Romania w roku 2003, Apulia i Umbria w roku 2005 i region Molise w roku 2010). Za wzorcowe uważa się prawo regionalne uchwalone przez parlament Lombardii, jednego z najbardziej zanieczyszczonych świetlnie regionów świata, uchwalone 27 marca 2000 r. Pierwszym państwem, które wprowadziło na terenie całego kraju nakaz ochrony przed skutkami zanieczyszczenia świetlnego była Republika Czeska. Regulacje te pojawiły się w uchwalonym 14 lutego 2002 r. „Prawie o ochronie powietrza". Również parlament Hiszpanii wprowadził 15 listopada 2007 r. do prawa „O jakości powietrza i ochronie atmosfery", obowiązującego na całym terytorium państwa, zapisy dotyczące zanieczyszczenia świetlnego.

W Chile regulacje dotyczące ochrony nocnego nieba w regionach północnych oraz aktywna pomoc władzom tamtejszych miast ze strony państwa i organizacji pozapaństwowych we wdrażaniu rozwiązań ograniczających zanieczyszczenie świetlne przyniosły widoczne efekty w postaci zahamowania, a nawet cofnięcia się jego efektów.

Parki i obszary ochrony nocnego nieba

W celu propagowania ochrony środowiska nocnego w zakresie ochrony przed sztucznym, nadmiernym światłem, jak również ochrony przyrody oraz promocji turystyki astronomicznej (astroturystyki) oraz ekologicznego rozwoju wybranych obszarów, IDA opracowała program Międzynarodowych Obszarów Ciemnego Nieba (International Dark Sky Places). W założeniach programu zapisano, że jego celem jest "ochrona miejsc



o nadzwyczajnym nocnym obliczu dla przyszłych pokoleń". W ramach tego programu lub z jego inspiracji na całym świecie zaczęły powstawać obszary ochrony ciemnego nieba. W chwili obecnej istnieje 18 Parków Ciemnego Nieba, z których 12 znajduje się w USA (w tym pierwszy: Natural Bridges National Monument w stanie Utah, powołany w 2006 r.), 3 w Wielkiej Brytanii (po jednym w Anglii, Szkocji i Walii), 2 na Węgrzech (Zselic i Hortobágy) i jeden w Niemczech (Eifel). Rezerwaty Ciemnego Nieba utworzono w Kanadzie (najstarszy, w 2008 r.), Wielkiej Brytanii (po jednym w Anglii i w Walii), Namibii, Nowej Zelandii, Francji, Irlandii i w Niemczech. Ponadto, głównie w USA (z wyjątkiem jednej na szkockich Hebrydach), powstało 11 Gmin Ciemnego Nieba [9].

Jako wzorcowy przykład tego rodzaju obszaru chronionego można wskazać, wymieniony powyżej, Park Krajobrazowy Zselic w południowo-zachodniej części Węgier. Już w 2006 roku uruchomiono program badawczy mający na celu identyfikację możliwych lokalizacji tego typu obszarów na Węgrzech oraz rozpoczęto ogólnokrajową kampanię pomiarów jasności nocnego nieba. Park Krajobrazowy Zselic był pierwszym obszarem w Europie (wraz z Galloway Forest Park w Szkocji), który otrzymał międzynarodowy status parku ciemnego nieba od IDA w 2009 roku. Dwa lata później ten sam status przyznano Narodowemu Parkowi Hortobágy. Rozpoczęto również starania o przyznanie analogicznego statusu Parkowi Narodowemu Bükk [14]. O ile w przypadku pozostałych tego typu inicjatyw głównym celem jest umożliwienie uprawiania astronomii amatorskiej, w parku Zselic zwrócono również uwagę na wartość turystyczną tego typu obszarów. Wielu turystów odwiedzających park wzięło udział w nocnych tzw. "spacerach po rozgwieżdżonym niebie". Grupy ok. 20 osób, prowadzone przez doświadczonych przewodników, wędrują nocą bez jakiegokolwiek oświetlenia sztucznego (nawet latarek) po obszarze parku, zapoznając się z pięknem nocnego krajobrazu. Zainteresowanie tego typu turystyką jest tak duże, że powstała konieczność wyznaczania różnych terminów spacerów dla kolejnych grup chętnych podziwiać piękno nocnego krajobrazu i nocnego nieba. Miarą sukcesu opisywanego projektu jest to, że od chwili jego uruchomienia na terenie parku otwarte zostały nowe centra turystyczne. Podobne działania podjęto również z sukcesem na terenie drugiego węgierskiego parku ciemnego nieba w Hortobágy.

Polskie inicjatywy ochrony ciemnego nieba

W Polsce istnieje kilka obszarów, w których podjęto świadome działania na rzecz ochrony ciemnego nieba. Pierwsza tego typu inicjatywa została podjęta przez gminę Jeleśnia w Beskidzie Żywieckim, która we współpracy ze stowarzyszeniem POLARIS-OPP już w latach 90. uchwaliła systematyczne wygaszanie oświetlenia ulicznego późną porą nocną w celu zachowania lepszej jakości nocnego nieba [15]. W 2004 roku Zarząd Stowarzyszenia POLARIS – OPP z siedzibą w Sopotni Wielkiej uchwalił jako pierwsza organizacja w kraju, powołanie oficjalnego programu pn. "Ciemne Niebo" (CN), którego cele zostały określone w kilku podstawowych punktach, zgodnych również z działalnością International Dark Sky Association (IDA):

- określenie odpowiednich wzorów opraw i urządzeń oświetleniowych dostępnych na polskim rynku, chroniących przed zbędną ucieczką sztucznego światła w niebo,
- ewidencja obszarów w Polsce, gdzie chroni się ciemność i nocne niebo przed zanieczyszczeniem sztucznym światłem,
- nawiązywanie porozumień z lokalnymi władzami i zarządcami oświetlenia w kwestii redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem,
- wymiana nieprawidłowych opraw oświetleniowych na chroniące nocne niebo przed emisją sztucznego światła w miejscach, gdzie np. prowadzi się systematyczne



obserwacje astronomiczne, ze względu na walory krajobrazowe, szczególne znaczenie przyrodnicze, astroturystyczne itp.,

- pozyskiwanie funduszy na zakup i wymianę oświetlenia w wyznaczonych miejscach,
- poszukiwanie partnerów instytucjonalnych do programu "CN" zarówno w Polsce, jak i za granicą,
- promocja idei ochrony ciemnego nieba jak i samego Programu w mediach.

Aktualnie program Ciemne Niebo skupia się na staraniach w kierunku upowszechnienia problematyki świadomego gospodarowania sztucznym światłem, a przede wszystkim ochronie zarówno naturalnej ciemności nocy jak i gwiazdzistego nieba. Udzielana jest pomoc zarówno osobom indywidualnym jak i podmiotom prawnym, które chcą ochronić nocne niebo przed utratą ciemności. Podejmowane są starania o powoływanie obszarów, parków i rezerwatów ciemnego nieba w różnych częściach Polski. Prowadzona jest współpraca z firmami oświetleniowymi zachęcająca do stosowania prawidłowych opraw oświetleniowych oraz czynione są starania o zmiany w polskim prawie, aby sztuczne światło podobnie jak hałas czy wibracje, było traktowane w kategoriach zagrożeń i to nie tylko ekologicznych. Począwszy od 2008 r. stowarzyszenie POLARIS-OPP jest oficjalną filią partnerską IDA w Polsce [16].

Kolejną istotną inicjatywą było powołanie w Górach Izerskich na Dolnym Śląsku, w ramach Międzynarodowego Roku Astronomii 2009, Izerskiego Parku Ciemnego Nieba (IPCN, cz. Jizerská oblast tmavé oblohy JOTO) [17]. Inicjatorem parku jest Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego, przy współpracy z innymi instytucjami takimi, jak Instytut Astronomiczny Akademii Nauk Republiki Czeskiej. Park nie posiada podstawy prawnej, jest powoływany na podstawie umowy między tymi instytucjami oraz w porozumieniu z odpowiednimi władzami gminnymi. Jest to pierwszy w Polsce park ciemnego nieba oraz pierwszy na świecie transgraniczny park tego typu, zajmuje powierzchnię około 7500 ha zarówno po polskiej, jak też po czeskiej stronie granicy, obejmując swym zasięgiem górną, graniczną część doliny Izery oraz dolinę Jizerki wraz z otaczającymi je grzbietami górskimi. Obszar parku jest słabo zaludniony, a zatem jest tu niewielka sztuczna światła. To z kolei przekłada się na dobrą jakość nocnego środowiska i nieba. Celem istnienia parku jest przede wszystkim zachowanie nocnego nieba od nadmiaru światła, dzięki czemu możliwe jest obserwowanie gwiazd, a co jest obecnie w miastach i wokół nich mocno ograniczone. Ponadto celem jest również zwrócenie uwagi na sam problem nadmiernego „zanieczyszczenia” nocnego nieba sztucznym światłem oraz propagowanie ochrony środowiska nocnego. Na terenie parku prowadzona jest działalność astroturystyczna, oparta na schronisku Orle, skierowana głównie do uczniów szkół wrocławskich. Oprócz prowadzenia pokazów i obserwacji astronomicznych organizowane są także obozy obserwacyjne "pod rozgwieżdżonym niebem". Na szlaku, prowadzącym do drugiego schroniska, "Chatki Górzystów", wytyczono ścieżkę dydaktyczną, na której Układ Słoneczny przeskalowano miliard razy a wędrujący nią turyści mogą "odwiedzać" kolejne planety.

Najnowszą, i jednocześnie najbardziej zaawansowaną krajową inicjatywą ochrony nocnego nieba jest Park Gwiazdowego Nieba "Bieszczady" (PGNB) [18]. Memorandum powołujące do życia Park zostało podpisane 8 marca 2013 r. Jego powstanie było odpowiedzią na, opisaną w dalszej części pracy, słowacką inicjatywę powołania w 2010 r. Parku Ciemnego Nieba „Połoniny”, graniczącego z Bieszczadami. Partnerami parku jest 12 instytucji – wyższych uczelni, samorządów, szkół, instytucji ochrony przyrody i organizacji pozarządowych. Celem powołania parku jest propagowanie ochrony środowiska nocnego w zakresie ochrony przed sztucznym, nadmiernym światłem, ochrona przyrody oraz promocja turystyki astronomicznej i ekologicznego rozwoju regionu. Ważnym celem jest edukacja młodzieży. PGNB promuje zrównoważone, „zielone” formy turystyki, obniżenie kosztów



oświetlenia budynków i ulic, tworzenie nowych miejsc pracy oraz poprawę zdrowia mieszkańców poprzez odpowiednie rozwiązania techniczne związane z rodzajem i montażem oświetlenia [19].

Park został utworzony jako obszar rozszerzający ochronę ciemnego nieba w polskiej części Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”. Powierzchnia całkowita parku wynosi 113 846,41 ha, i obejmuje Bieszczadzki Park Narodowy, Park Krajobrazowy Doliny Sanu, Ciśniańsko – Wetliński Park Krajobrazowy. Jest to drugi co do wielkości obszar ochrony nocnego nieba w Europie i jednocześnie obszar o najlepszej jakości nocnego nieba, z najmniejszym zanieczyszczeniem sztucznym światłem. Wspólnie z Parkiem Ciemnego Nieba "Poloniny" na Słowacji, tworzy największy w Europie spójny obszar (162 365.42 ha) ochrony ciemnego nieba.

Park, poprzez swoją działalność, ma na celu:

- propagować ochronę nocnego środowiska naturalnego z akcentem na ciemne, rozgwieżdżone niebo tym samym stanowiąc podstawę dla ochrony środowiska naturalnego tego obszaru przed zanieczyszczeniem światłem,
- informować społeczeństwo i społeczność naukową o dobrze zachowanym na tym obszarze nocnym środowisku naturalnym,
- propagować sposoby ochrony przed zanieczyszczeniem światłem oraz sposoby dobrego oświetlenia,
- propagować zrównoważony rozwój regionu, w tym taką działalność gospodarczą, która służy obszarom chronionym i miejscowej społeczności.

Prowadzonych jest szereg akcji informacyjnych i promujących inicjatywę, poprzez:

- organizację pokazów astronomicznych dla mieszkańców i turystów,
- przygotowanie podstawowych, bezpłatnych publikacji promocyjnych parku: ulotki, strony internetowe, mapki dla turystów, plakatu promocyjnego,
- umieszczenie tablic informacyjnych o parku w wybranych miejscach,
- przygotowanie pomysłów na ciekawą promocję Parku – imprezy, materiały, gadzety,
- zainstalowanie 3 stacji monitorujących stan nocnego środowiska oraz przygotowanie programu badań nocnego środowiska w Bieszczadach,
- nawiązanie współpracy z lokalnymi firmami turystycznymi,
- organizacja szkolenia dla lokalnych firm – jak rozwijać turystykę przyrodniczą, w tym astroturystykę,
- przygotowanie projektów i wniosków o dofinansowanie działań realizujących cele PGNB oraz program działań PGNB – wspólne przez kilka instytucji uczestniczących lub przez poszczególnych partnerów.

Astroturystyka w parkach ciemnego (gwiezdного) nieba

Turystyka jest specyficzną branżą gospodarki, rządzącą się innymi prawami niż pozostałe. Oferta turystyczna i produkty turystyczne są bowiem ściśle powiązane z porami roku, regionem i miejscem w którym są oferowane, zależą również od ludzi którzy je przygotowują i z nich korzystają – organizatorów turystyki i ich klientów. Oferta ta musi zostać skonsumowana w miejscu jej wytworzenia i nie może być nigdzie eksportowana. Oferty turystycznej nie można skopiować, bo każde miejsce i związany z nim produkt są niepowtarzalne. Dobra oferta turystyczna zaczyna się już w momencie planowania podróży przez klienta, trwa w czasie konsumowania oferty a kończy pięknymi wspomnieniami. Powinna też być wyjątkowa i niepowtarzalna. Coraz częściej więc turyści rezygnują z ofert turystyki masowej i wybierają nietypowe produkty turystyki przyrodniczej, aktywnej czy turystyki wiedzy. Czyli preferują tzw. turystykę doznań. Wśród wielu pomysłów na nowe,



innowacyjne produkty turystyczne zaproponowano produkty związane z obserwacjami nieba. Zarówno tego rozgwieżdżonego w nocy – z planetami, Księżycem i meteorami, jak i tego jasnego, w dzień – z jedną tylko, lecz za to jakże ważną i interesującą gwiazdą: Słońcem. Właśnie tego typu inicjatywą tzw. "astroturystyki" w naszym regionie był polsko-słowacki projekt „Karpackie Niebo. Rozwój produktów turystycznych związanych z astronomią na terenie polsko-słowackiego pogranicza” [20]. Projekt ten realizowany był na terytorium preszowskiego kraju na Słowacji oraz województw podkarpackiego i małopolskiego po stronie polskiej w okresie od 1 września 2009 do 31 maja 2012. Dowodem zainteresowania środowiska turystycznego opisywaną tematyką był udział projektu Karpackie Niebo na Targach Turystycznych "Slovakiatour 2012" w Bratysławie w dniach 19-22.01.2012 oraz na XVIII Międzynarodowych Targach Turystyki, Sprzętu Turystycznego i Żeglarskiego GLOB 2012, które odbyły się w Katowicach w dniach 30.03-1.04.2012. W ramach projektu, przy okazji Międzynarodowego Roku Bioróżnorodności 2010, 3 grudnia 2010 r. został utworzony Park Ciemnego Nieba "Połoniny", jako pierwszy obszar ochrony ciemnego nieba na Słowacji. Park Ciemnego Nieba "Połoniny" leży na obszarze Parku Narodowego "Połoniny" (oraz w jego otoczeniu), który ma wyjątkowo niską gęstość zaludnienia (9 osób na km²). Jednocześnie jest to najrzadziej odwiedzany park narodowy na Słowacji, dlatego też wpływ człowieka na środowisko naturalne jest tu minimalny. Park Narodowy leży przy granicy z Polską i Ukrainą. Z jego obszarem sąsiaduje Bieszczadzki Park Narodowy w Polsce i Użański Narodowy Park Przyrody na Ukrainie. Biorąc pod uwagę zanieczyszczenie światłem jest to najciemniejsza część Słowacji. Naturalna nocna ciemność i nocne biorytmy wszystkich żyjących tu roślin i zwierząt są tu najmniej naruszone. Dzięki temu na obszarze parku żyje wyjątkowo wielka liczba gatunków chronionych i endemicznych roślin, grzybów i zwierząt. Utworzenie parku miało na celu informowanie społeczeństwa i naukowców o wyjątkowo pięknym nocnym środowisku naturalnym zachowanym w tym regionie, edukowanie w dziedzinie ochrony nocnego środowiska oraz w dziedzinie zagrożeń jakie niesie dla środowiska zanieczyszczenie światłem, oraz promocja i ochrona ciemnego nocnego nieba. Park ciemnego nieba, oprócz ochrony nocnego środowiska prowadzi również działania informacyjno-turystyczne.

Powstanie Parku Ciemnego Nieba "Połoniny" jest krokiem w kierunku utworzenia wielkiego parku ciemnego nieba "Wschodnie Karpaty", który rozciągałby się na obszarze trzech państw – Słowacji, Polski i Ukrainy. Elementem tych działań jest powstanie na terenie Polski opisanego wcześniej Parku Gwiazdowego Nieba "Bieszczady" (PGNB), w którym bardzo duże znaczenie przywiązuje się do astroturystyki [19]. Jego istnienie wpływa na zmianę podejścia mieszkańców Bieszczadów do niepotrzebnego sztucznego oświetlenia. Wpływa również na zmianę stereotypów dotyczących oświetlenia u turystów odwiedzających Bieszczady. Wielu mieszkańców Bieszczadów zrozumiało, jak cennym dziedzictwem jest gwiazdne niebo i jak jego stan może wpływać na rozwój ich miejscowości. Coraz częściej mieszkańcy zwracają uwagę na wykorzystanie dobrych sposobów oświetlenia, a nawet protestują przeciwko instalowaniu niepotrzebnych i szkodliwych ekologicznie świateł. O gwiazdnym niebie jako niepowtarzalnej atrakcji turystycznej wypowiadają się przewodnicy turystyczni i właściciele

Ciemne nocne niebo stało się podstawą dla kilku produktów turystyki przyrodniczej, które przynoszą dochody mieszkańcom regionu. Astroturystyka jest postrzegana przez lokalne firmy branży turystycznej i samorządy jako szansa na rozwój turystyki i wzrost dochodów.

Oferowane produkty astroturystyczne to głównie obserwacje Słońca, obserwacje nocnego nieba oraz warsztaty fotografii przyrodniczej i astrofotografii. Prowadzone są one w gospodarstwach agroturystycznych, Centrum Informacyjnym parku w Stuposianach, oraz na tarasach obserwacyjnych. W ciągu roku odbywa się kilkadziesiąt pokazów astronomicznych



i kilkanaście warsztatów fotograficznych oraz kilka obozów astronomicznych dla miłośników astronomii. Astroturystyka jest interesującą propozycją na długie jesienne i zimowe wieczory dla turystów wypoczywających wtedy w Bieszczadach.

Rozwój astroturystyki i wspieranie budowy infrastruktury dla astroturystyki z inicjatywy gminy Lutowiska został wpisany do podstrategii „Błękitny San” – części strategii rozwoju województwa podkarpackiego. Produkty astroturystyczne mają tworzyć nowe miejsca pracy w regionie, a gwiazdne niebo stanowić atrakcję turystyczną przyciągającą turystów z kraju i zagranicy.

Perspektywy

Ochrona nocnego nieba i powiązana z nią astroturystyka rozwija się bardzo dynamicznie, zarówno na świecie, jak również w Polsce. Pojawiają się nowe inicjatywy na poziomie gmin, takie jak np. Ostoja Ciemnego Nieba "Izdebno i Chalin", powołana do życia w 2013 r. w Wielkopolsce [21]. Problematyka ta zostało ujęte w projekcie strategii rozwoju turystyki w gminie do 2020 r. Coraz więcej gmin, a niekiedy nawet powiatów w Polsce widzi w astroturystyce nowy sposób na zachęcenie turystów do ich odwiedzenia. Koordynatorem tego rodzaju inicjatyw w całym kraju jest opisane już wcześniej stowarzyszenie POLARIS-OPP [15].

Wydaje się, że w chwili obecnej astroturystyka staje się znaczącym podmiotem turystyki. Warto zauważyć, że walory astroturystyczne są takim rodzajem walorów turystycznych, którymi gmina może "sterować" poprawiając po prostu oświetlenie na swoim terenie, z korzyścią nie tylko dla turystów, lecz również dla swojego budżetu oraz dla mieszkańców.

Literatura:

- [1] Zareba D., (2008) *Ekoturystyka*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Ścieżor T., Kubala M., Kaszowski W., Dworak T. Z. (2010) *Zanieczyszczenie świetlne nocnego nieba w obszarze aglomeracji krakowskiej. Analiza pomiarów sztucznej poświaty niebieskiej*, Monografia 388, Politechnika Krakowska, Kraków.
- [3] Sperling N. (1991) *The Disappearance of Darkness*, W: Light Pollution, Radio Interference, and Space Debris, D.L. Crawford (Ed.), ASP Conference Series, Vol. 17, IAU Colloquium 112.
- [4] Massey P., Foltz C.B. (2000) *The Spectrum of the Night Sky over Mount Hopkins and Kitt Peak: Changes after a Decade*, Publications of the Astronomical Society of the Pacific 112, pp. 566–573.
- [5] Sanhueza P., Schwarz H.E., Smith M.G. (2007) *The OPCC experience in protecting the skies of northern Chile*, W: StarLight: A Common Heritage, C. Marín, J. Jafari (Eds), StarLight Initiative, Instituto de Astrofísica de Canarias, Canary Islands, Spain, pp. 427–434.
- [6] *Moonlight towers: light pollution in the 1800s*, LOW-TECH MAGAZINE. Doubts on progress and technology, <http://www.lowtechmagazine.com/2009/01/moonlight-towers-light-pollution-in-the-1800s.html> [dostęp 7.11.2015].
- [7] Verheijen F.J. (1960) *The Mechanisms of the Trapping Effect of Artificial Light Sources Upon Animals*, Archives Néerlandaises de Zoologie, 13, pp. 1–107.
- [8] Garstang R.H. (1989) *Night-Sky Brightness at Observatories and Sites*, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 101 (1989), pp. 306–329.
- [9] *The International Dark Sky Association*, <http://darksky.org/> [dostęp 7.11.2015].
- [10] *Resolution A1: Protection of the night sky*, IAU Information Bulletin, No. 81 January 1998, p. 20.



- [11] Rich C., Longcore T. (eds.) (2006) *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*, Island Press.
- [12] III Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków, 25-27 września 2015, <http://lightpollution.pk.edu.pl/konf2015/> [dostęp 7.11.2015].
- [13] Narisada K., Schreuder D. (2004) *Light Pollution Handbook*, Springer.
- [14] Zoltán Kolláth (2015) *Dark sky park programme in Hungary*, wystąpienie na III Ogólnopolskiej Konferencji na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków (nie publikowane).
- [15] Stowarzyszenie POLARIS-OPP, <http://www.polaris.org.pl/> [dostęp 7.11.2015].
- [16] Program Ciemne Niebo, <http://www.ciemneniebo.pl/pl/> [dostęp 7.11.2015].
- [17] Izerski Park Ciemnego Nieba, <http://www.izera-darksky.eu> [dostęp 7.11.2015].
- [18] Gwiazdne Bieszczady, <http://www.gwiazdnebieszczady.pl/> [dostęp 7.11.2015].
- [19] Bury R. (2015) *Park Gwiazdnego Nieba „Bieszczady” – jego rola w ochronie regionu przed zanieczyszczeniem świetlnym oraz w rozwoju astroturystyki*, wystąpienie na III Ogólnopolskiej Konferencji na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków (nie publikowane).
- [20] *Astronomiczny biznes. Poradnik dla organizatorów astroturystyki* (2012) Projekt Karpackie Niebo, Krosno.
- [21] Zaraś T. (2015) *Ostoja Ciemnego Nieba*, wystąpienie na III Ogólnopolskiej Konferencji na temat Zanieczyszczenia Światłem, Kraków (nie publikowane).



dr hab. inż. Alina Matuszak-Flejszman, prof. nadzw UEP¹

EKOINNOWACYJNE NARZĘDZIA W ZARZĄDZANIU PRZEDSIĘBIORSTWEM

Wprowadzenie

Ekoinnowacje (innowacje ekologiczne), czyli innowacyjne działania związane z ochroną środowiska, pojawiają się w wielu przedsiębiorstwach ukierunkowanych na minimalizowanie negatywnego wpływu wynikającego z ich działalności na środowisko oraz zapobieganie zanieczyszczeniom. Mogą one dotyczyć zarówno wdrożeń ekoinnowacyjnych w zakresie technologii czy produktu, jak również w zakresie wprowadzenia odpowiednich metod zarządzania przyczyniających się do minimalizowania negatywnego wpływu organizacji na środowisko. Ważne, aby innowacje były wprowadzane w sposób planowy, zintegrowany ze strategią i operacyjnymi działaniami podejmowanymi przez przedsiębiorstwo, a ich efekty powinny być przedmiotem oceny i kontroli ze strony decydentów. Dlatego też można mówić o zarządzaniu ekoinnowacjami zarówno w węższym zakresie odnoszącym się do poziomu organizacji, jak i w szerokim w wymiarze zdecydowanie szerszym, na poziomie programów regionalnych, krajowych oraz międzynarodowych [5]. W artykule podjęto rozważania na temat ekoinnowacji z punktu widzenia poziomu organizacji, a w szczególności zarządzania organizacją przy wykorzystaniu różnych metod i narzędzi.

W literaturze można wymienić wiele narzędzi przyczyniających się do usprawnienia zarządzania w organizacji w obszarze ochrony środowiska. Niektóre z nich znane są od lat, np. rozporządzenie EMAS, czy norma ISO 14001. Należy podkreślić, że samo wdrożenie sformalizowanego systemu zarządzania w przedsiębiorstwie należy traktować jako innowację organizacyjną [9]. Dlatego systemy zarządzania środowiskowego ciągle stanowią podstawę do budowania ekoinnowacyjnych rozwiązań w obszarze zarządzania. Podobnie tzw. narzędzia zarządzania jakością mające na celu przede wszystkim wyeliminowanie wad i błędów mogących wpłynąć na pogorszenie jakości wyrobu czy na utratę klienta, stosowane są również jako ekoinnowacyjne rozwiązania mające na celu minimalizowanie negatywnego wpływu organizacji na środowisko. Celem artykułu jest wskazanie skutecznych narzędzi umożliwiających usprawnienie zarządzania w obszarze środowiskowym.

W artykule podjęto próbę wskazania ekoinnowacyjnych rozwiązań przyczyniających się do usprawnienia zarządzania organizacją w obszarze środowiskowym, a tym samym zapewnienia wzrostu świadomości proekologicznej oraz zaangażowania pracowników w procesy mające na celu minimalizowanie negatywnego wpływu na środowisko oraz zapobieganie zanieczyszczeniom.

¹ Katedra Znormalizowanych Systemów Zarządzania, Wydział Towaroznawstwa, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu



Innowacyjne instrumenty zarządzania ekologicznego

Istotną rolę w ekoinnowacyjności odgrywają różnego rodzaju narzędzia i instrumenty, które można wykorzystać w celu nadzoru nad procesem zarządzania innowacjami ekologicznymi. Można do nich zaliczyć [8]:

- systemy zarządzania środowiskowego, np. według międzynarodowej normy ISO 14001, unijnego rozporządzenia EMAS, czy branżowych programów Responsible&Care,
- narzędzia dokonywania przeglądu środowiskowego (ekologicznego),
- ocenę oddziaływania na środowisko (EIA),
- ekologiczne projektowanie cyklu życia wyrobu (LCD, DFE),
- bilans ekologiczny (ekobilans),
- środowiskową oceną miejsc i organizacji (EASO),
- audyt środowiskowy,
- metody wielokrotnego podejmowania decyzji,
- metody modelowania i symulacji,
- metody heurystyczne.

Należy podkreślić, że do najskuteczniejszych endogenicznych czynników determinujących pojawienie się ekoinnowacji w przedsiębiorstwach należą sformalizowane systemy zarządzania środowiskowego (zarówno zintegrowane jak i pojedyncze) [4]. W wyniku wdrożenia systemów zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwach pojawia się potrzeba ciągłego doskonalenia aspektów środowiskowych, co „obliguje” organizacje do wdrażania kolejnych rozwiązań innowacyjnych przynoszących korzyści dla środowiska. Z badań przeprowadzonych przez Katedrę Zarządzania Środowiskiem i Gospodarką Publiczną Uniwersytetu Zielonogórskiego na potrzeby projektu: „Wzrost innowacyjności regionu jako efekt rozwijania i upowszechniania dobrych praktyk z zakresu strategicznego zarządzania środowiskowego w organizacjach województwa lubuskiego” wynika, że 100% przedsiębiorstw posiadających wdrożony system zarządzania środowiskowego zgodny z wymaganiami międzynarodowej normy ISO 14001 zadeklarowało wdrożenie innowacji, np. w postaci obniżenia materiałochłonności energochłonności procesów wewnątrz oraz zmniejszenie wysokości opłat za korzystanie ze środowiska i wprowadzanie w nim zmian [4].

Systemy zarządzania środowiskowego (iso 14001 i emas)

System zarządzania środowiskowego stanowi część ogólnego systemu zarządzania organizacją, wykorzystywaną do opracowania i wdrożenia polityki środowiskowej i zarządzania jej aspektami środowiskowymi. Obejmuje on strukturę organizacyjną, planowanie, odpowiedzialność, praktyki, procedury, procesy i zasoby, które są wykorzystywane do ustanawiania m.in. polityki środowiskowej, celów środowiskowych oraz zapewnienia realizacji tych celów.

Norma ISO 14001 jest dokumentem stosowanym na zasadzie dobrowolności, powszechnie dostępnym i zaakceptowanym przez akredytowaną jednostkę normalizacyjną. Została ona opracowana w sposób umożliwiający zastosowanie jej do różnych warunków geograficznych, kulturowych i społecznych. Należy również podkreślić, że w normie ISO 14001 nie zostały ustalone wymagania bezwzględne, które dotyczą efektów działalności środowiskowej. Aczkolwiek stanowi ona świetne narzędzie usprawnienia zarządzania w organizacji w obszarze znaczących aspektów środowiskowych ukierunkowanych na ciągłe doskonalenie, a to z kolei powinno prowadzić do osiągnięcia efektów środowiskowych. Norma ISO 14001 może mieć zastosowanie do celów wewnętrznych związanych przede wszystkim z zapewnieniem skutecznego systemowego podejścia do zarządzania, a także dla celów



zewnętrznych związanych z efektami ekologicznymi dotyczącymi działalności organizacji mającymi na celu spełnienie oczekiwań zainteresowanym stronom. Dlatego też stosowanie systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami międzynarodowej normy ISO 14001 może być wykorzystane przez organizację jako wiarygodne i udokumentowane działania, do których organizacja zobowiązuje się swojej polityce środowiskowej oraz realizuje poprzez odpowiednie cele środowiskowe. Wprowadzenie zasad zarządzania środowiskowego stanowi innowacyjne rozwiązanie, ponieważ:

- organizacja ma świadomość swojego wpływu na środowisko oraz aspektów środowiskowych, którymi wywołuje ten wpływ,
- kierownictwo organizacji może określić strategię działania i zadeklarować ją w polityce środowiskowej, która stanowi ramy do realizacji celów środowiskowych,
- kierownictwo ustanawia cele i zadania środowiskowe ukierunkowane na minimalizowanie negatywnego wpływu na środowisko oraz zapobieganie zanieczyszczeniom.

Te kwestie można zrealizować dzięki innowacyjnym rozwiązaniom, np. dzięki wprowadzeniu określonych procedur i zasad nadzorujących działania ukierunkowane na zarządzanie znaczącymi aspektami środowiskowymi. Systemowe podejście do zarządzania środowiskowego wymaga nadzorowania działań, w których są znaczące aspekty środowiskowe w celu zapewnienia, że realizowane są one w odpowiednich warunkach. W przypadku nieprawidłowości działania te powinny być korygowane, aby nie pojawiły się po raz kolejny. Dlatego tak ważną rolę odgrywają działania korygujące i zapobiegawcze, które w wielu przedsiębiorstwach nie są realizowane. Niestety organizacje, w przypadku nieprawidłowości środowiskowych skupiają się na skutkach, a nie na przyczynach powstałych niezgodności. Dopiero innowacyjne rozwiązania w tym zakresie wymuszają działania na przyczynach wywołujących dany problem i zapewnieniu, że nie pojawią się po raz kolejny. W wielu organizacjach innowacyjnym narzędziem są często audyty wewnętrzne, które nie tylko skupiają się na ocenie zgodności i skuteczności działań środowiskowych, ale również stanowią skuteczne narzędzie doskonalenia działań i usprawniania organizacji pracy. Przegląd zarządzania jest pojęciem, o którym przedsiębiorcy dopiero słyszą w momencie wdrożenia systemu zarządzania środowiskowego. Dlatego okresowe przeprowadzanie przeglądów zarządzania środowiskowego stanowi kolejną ekoinnowację w zakresie zarządzania organizacją. Omawiane są na nim kwestie dotyczące efektów działalności środowiskowej organizacji, stopień, w jakim zostały zrealizowane cele i zadania środowiskowe, informacje od tzw. zainteresowanych działalnością organizacji stron, a także kwestie dotyczące statusu działań korygujących i zapobiegawczych związanych z niezgodnościami lub potencjalnymi niezgodnościami środowiskowymi, które zostały zidentyfikowane w organizacji. Na przeglądzie zarządzania omawiana jest również polityka środowiskowa oraz kwestie dotyczące ciągłego doskonalenia działań środowiskowych organizacji.

System ekozarządzania i audytu EMAS stanowi również ekoinnowacyjne narzędzie mające na celu usprawnienie zarządzania w organizacji w obszarze ochrony środowiska. Nawet dla organizacji posiadających wdrożony system zarządzania środowiskowego zgodny z wymaganiami normy ISO 14001 wdrożenie EMAS stanowi innowacyjne rozwiązania w dodatkowych obszarach, np. ukierunkowanie organizacji nie tylko na bezpośrednie aspekty środowiskowe, ale również na jej pośredni wpływ na środowisko i wprowadzanie ekoinnowacyjnych rozwiązań w celu zarządzania pośrednimi znaczącymi aspektami środowiskowymi. Ponadto organizacja jest zobowiązana oceniać efekty środowiskowe i każdego upubliczniać swoje wyniki związane z efektywnością środowiskową w sześciu obszarach takich jak: efektywność energetyczna, efektywne wykorzystanie materiałów, woda, odpady, różnorodność biologiczna oraz emisje. Organizacja posiadająca wdrożony EMAS musi



również informować zainteresowane strony o swoich bezpośrednich i pośrednich znaczących aspektach środowiskowych oraz o celach jakie sobie stawia do realizacji, a także każdego roku rozliczać się z założonych celów. Należy podkreślić, że systemy zarządzania środowiskowego będące same w sobie instrumentem ekoinnowacji stymulują organizacje w zdecydowanie większym stopniu do prowadzenia kolejnych ekoinnowacyjnych rozwiązań niż systemy niesformalizowane. Ponadto korzyści dla środowiska deklarowane są znacznie częściej przez organizacje, w których główną determinantą ekoinnowacji są czynniki wewnętrzne w postaci sformalizowanych systemów zarządzania [4].

Narzędzia zarządzania środowiskowego

W organizacjach mogą być stosowane różnego rodzaju narzędzia zarządzania środowiskowego, które również stanowią ekoinnowacyjne narzędzia we wprowadzaniu udoskonaleń w zakresie zarządzania środowiskowego. Do narzędzi tych można zaliczyć standardy dotyczące następujących obszarów:

- oceny systemu zarządzania środowiskowego przy wykorzystaniu audytów środowiskowych,
- oceny efektów działalności środowiskowej według normy ISO 14031,
- oceny cyklu życia wyrobu według norm ISO serii 14040,
- stosowania etykiet i deklaracji środowiskowych według norm ISO serii 14020,
- projektowania wyrobu pod kątem środowiska.

W ramach ekoinnowacyjnych rozwiązań w obszarze systemu zarządzania środowiskowego można wykorzystać narzędzie, jakim jest projektowanie wyrobu pod kątem środowiska. Projektowanie wyrobów z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, występujących w całym jego cyklu życia, cieszy się dużym zainteresowaniem ze strony klientów, a także organizacji rządowych. Również same organizacje coraz częściej decydują się na włączenie aspektów środowiskowych podczas projektowania wyrobów, co stanowi ekoinnowacyjne rozwiązanie. Mimo, iż przewidywanie i identyfikowanie aspektów środowiskowych powodujących wpływy na środowisko towarzyszące wyrobom w czasie całego cyklu życia może wydawać się trudne, to organizacje odnoszą znaczne korzyści z takiego podejścia, m.in. mające na celu stymulację innowacji i możliwości biznesowych, a także podnoszenie jakości swoich wyrobów. Międzynarodowe standardy, w których omówione są te kwestie to ISO Guide 64:1997 zawierający wytyczne włączania aspektów środowiskowych do norm wyrobu oraz ISO TR 14062:2002, w której zawarte są wymagania dotyczące zarządzania środowiskowego w zakresie włączania aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu [6]. Zastosowanie standardów postępowania może w znaczny sposób ułatwić organizacji określenie elementów wyrobu mających wpływ na środowisko i zarazem pomoże ograniczyć ich wpływy na środowisko.

Efekty działalności środowiskowej są wynikiem zarówno utrzymania jak i doskonalenia systemu zarządzania środowiskowego, natomiast podstawę dla analizy skuteczności systemu zarządzania środowiskowego stanowią zapisy zawarte w normie ISO 14031. Należy podkreślić, że wytyczne zawarte w normie ISO 14031 nie są wiążące nawet dla tych organizacji, które wdrożyły i certyfikowały system zarządzania środowiskowego zgodny z wymaganiami normy ISO 14001. Jednak zastosowanie wskaźników proponowanych w normie do oceny efektów działalności środowiskowej może pozytywnie wpłynąć na jakość systemu zarządzania środowiskowego i zdecydowanie stanowi ekoinnowacyjne rozwiązanie w tym obszarze [7].

Obecnie obserwuje się kolejne innowacyjne podejście do zarządzania środowiskowego – podejście, które nie skupia się na samej organizacji, lecz na wszystkich wpływach środowiskowych jej wyrobów [2]. To właśnie wyroby wprowadzone na rynek mają największy



wpływ na środowisko, dlatego niezmiernie ważne jest poznanie tych zależności i odpowiednie zapobieganie powstawania nadmiernej uciążliwości dla środowiska. Przeważnie największy efekt ekologiczny można osiągnąć na etapie projektowania systemu zarządzania środowiskowego, dobierając odpowiednie materiały (poddostawców), koncentrując się na osiągnięciu jak największej sprawności urządzenia, czy możliwości recyklingu w ostatnim etapie życia [3]. Praktycznym narzędziem do identyfikacji i oceny środowiskowych oddziaływań różnych wyrobów jest ocena cyklu życia – LCA (Life Cycle Assessment). Zasady oceny cyklu życia wyrobu według norm ISO serii 14000 składają się z czterech zasadniczych elementów:

- ogólne określenie celu oceny cyklu życia – wymagania zawarte są w normie ISO 14040, w której zawarto strukturę, ogólne zasady i wymagania dotyczące opracowania i dokumentowania oceny cyklu życia wyrobów,
- określenie celu i zakresu oceny cyklu życia oraz metod analizy zbioru wejść i wyjść – wymagania zawarte są w normie ISO 14041, w której zawarto wytyczne dotyczące celu i zakresu oceny cyklu życia oraz opracowania danych wejściowych i wyjściowych. Ponadto w dokumencie ISO/TR 14049 odnaleźć można przykłady stosowania wytycznych zawartych w ISO 14041,
- ocena wpływu cyklu życia – norma ISO 14042, w której odnaleźć można wytyczne do oceny wpływu cyklu życia, wraz z przykładami zastosowania tej normy zawartymi w ISO/TR 14047,
- interpretacja wyników – norma ISO 14043, której może towarzyszyć dokument ISO/TR 14048 zawierający wytyczne dotyczące dokumentowania wyników oceny cyklu życia.

Normy dotyczące oceny cyklu życia wyrobu opisują cykl życia wyrobu we wszystkich fazach jego istnienia. Dowód stanowią wymagania dotyczące zastosowania normy ISO 14040, której celem jest zwrócenie większej uwagi producentów i konsumentów na oddziaływania środowiskowe produktów lub działalności przedsiębiorstw, tak aby zmniejszyć ich szkodliwe skutki.

Stosowanie etykiet i deklaracji środowiskowych w organizacji stanowi kolejne ekoinnowacyjne narzędzie w ramach zarządzania środowiskowego, również w obszarze zarządzania aspektami środowiskowymi. Znakom przyporządkowywane są ekologiczne standardy jakościowe, produktowe i produkcyjne. Ekologiczne standardy produktowe odnoszą się do zawartości w produkcie szkodliwych substancji, natomiast ekologiczne standardy produkcyjne określają emisję szkodliwych substancji pochodzącą z procesów produkcyjnych. Zadaniem etykiet i deklaracji środowiskowych jest przekazywanie w zrozumiały, wiarygodny i sprawdzalny sposób informacji o znaczących aspektach środowiskowych wyrobu lub usługi [ISO 14020 2003]. Stąd też organizacja, która posiada system zarządzania środowiskowego i stosuje etykiety i deklaracje środowiskowe na swoich wyrobach może w ten sposób informować zainteresowane strony o wpływie swoich wyrobów na środowisko. Stosowanie tych etykiet na wyrobach może stanowić wynik działań związanych z systemowym podejściem do zarządzania środowiskowego oraz być wyznacznikiem doskonalenia tego systemu zarządzania. Wyróżnia się trzy typy etykiet i deklaracji środowiskowych, które zostały opisane odpowiednio w normach ISO 14024 (deklaracje I-szego typu), ISO 14021 (deklaracje II-giego typu) i ISO 14025 (deklaracje III-ciego typu).

Green lean management

Koncepcja Lean Management stanowi ciągły proces racjonalizacji całej organizacji oraz jej stosunków z otoczeniem poprzez wprowadzenie licznych zmian w zakresie działalności, w strukturze majątku oraz sposobach zarządzania, a także w dziedzinie przygotowania



zawodowego i kształcenia postaw pracowników. Natomiast green lean management ukierunkowany jest na usprawnienie organizacji oraz zmniejszenie jej wpływu na środowisko przy wykorzystaniu koncepcji lean z uwzględnieniem dostępnych metod, technik i narzędzi mających na celu:

- skrócenie cyklu realizacji działań,
- obniżenie kosztów operacyjnych,
- podniesienie poziomu jakości,
- utrzymanie zaangażowania załogi.

Do narzędzi tych można zaliczyć:

- mapowanie strumienia wartości – mające na celu połączenie wszystkich podejmowanych działań i realizowanych procesów w celu zobrazowania i zrozumienia przepływu strumienia wartości; przyczynia się to do wyeliminowania marnotrawstwa, zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów, skrócenia czasu przepływu produktu, wyeliminowanie zbędnego transportu komponentów, zmniejszenia zanieczyszczeń do powietrza,
- SMED – metoda błyskawicznych przebrojeń, której ideą jest eliminacja przyczyn powodujących przestój maszyny w czasie przebrojenia, co powoduje redukcję całkowitego cyklicznego czasu produkcyjnego, zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, paliwa oraz zmniejszenie ryzyka wystąpienia sytuacji awaryjnej na stanowisku pracy,
- metoda 5S – wykorzystująca 5 grup technik promujących organizację pracy, określających standardy, dyscyplinujących oraz tworzących podstawę do ciągłego doskonalenia; metoda ta przynosi następujące korzyści środowiskowe: zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na stanowiska pracy, redukcja ilości odpadów, zmniejszenie ryzyka wystąpienia sytuacji awaryjnej,
- kanban – metoda będąca samoregulującym się narzędziem operacyjnym sterowania produkcją przyczynia się do zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów oraz pośrednio do zredukowania ilości zużywanych mediów,
- globalne zarządzanie utrzymaniem ruchu TPM – metoda odnosząca się do zarządzania ukierunkowanego na optymalizację efektywności wyposażenia produkcji, którą osiąga się poprzez systematyczne konserwacje maszyn i urządzeń; przyczynia się ona do zmniejszenia zużycia energii, redukcji odpadów. Redukcji poziomu hałasu oraz obniżenia ryzyka wystąpienia sytuacji awaryjnej.

Zastosowanie metod green lean management w ramach zarządzania środowiskowego, a tym samym ekoinnowacyjnych rozwiązań umożliwi organizacji osiągnięcie szczyptych efektów nie tylko w ramach produkcji, jakości, minimalizacji kosztów, ale przede wszystkim w zakresie minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko.

Zakończenie

Wymienione sformalizowane i znormalizowane narzędzia, stanowiące ekoinnowacyjne rozwiązania w organizacjach przyczyniają się do osiągnięcia znacznych korzyści zarówno w aspekcie organizacyjnym, ekologicznym jak i ekonomicznym. Narzędzia te nie tylko usprawniają zarządzanie organizacją, ale opierają się na zarządzaniu i nadzorowaniu znaczących aspektów środowiskowych, co przyczynia się do minimalizowania negatywnego wpływu wynikającego z działalności organizacji na środowisko i zapobiegania zanieczyszczeniom. To z kolei wywołuje potrzebę ciągłego doskonalenia efektów działalności środowiskowej organizacji zgodnie ze strategią i polityką środowiskową organizacji.



Literatura:

- [1] Adamczyk W. (2004) *Ekologia wyrobów*, Wydawnictwo PKN, Warszawa, s. 188-189.
- [2] Brady J. (red.) (2005), *Environmental management in organizations: the IEMA handbook*, Wydawnictwo Earthscan, Londyn s. 227.
- [3] Emblemvag J., Bras B. (2001) *Activity-based cost and environmental management: a different approach to ISO 14000 compliance*, Springer, p. 31.
- [4] Kaźmierczak-Piwko L. (2012), *Determinanty działalności ekoinnowacyjnej przedsiębiorstw*, [w:] Zarządzanie i Finanse, r.10, Nr 1, cz. 2.
- [5] Matejun M. (2009) *Zarządzanie innowacjami ekologicznymi we współczesnym przedsiębiorstwie*, w: Grądzki R., Matejun M. (red.), *Rozwój zrównoważony – zarządzania innowacjami ekologicznymi*, Wydawnictwo Media Press, Łódź s. 19-31.
- [6] Matuszak-Flejszman A. (2007) *System zarządzania środowiskowego w organizacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, s. 158.
- [7] Matuszak-Flejszman A. (2010) *Determinanty doskonalenia systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami normy ISO 14001*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- [8] Nowak J.J. (2008) *Zarządzanie ekologiczne w organizacji*, [w:] Kowalczewski W. (red.). *Współczesne paradygmaty nauk o zarządzaniu*, Difin, Warszawa, s. 301-303.
- [9] *Oslo Manual*, 2005, OECD/ European Communities.
- [10] PN-EN ISO 14020:2003, *Etykiety i deklaracje środowiskowe – Zasady ogólne*, PKN, Warszawa 2003.
- [11] PN-EN ISO 14031:2002 *Zarządzanie środowiskowe – Ocena efektów działalności środowiskowej – Wytyczne*, PKN, Warszawa.



dr hab. Cezary Kochalski, prof. nadzw. UEP¹

ECO-CONTROLLING W PRZEDSIĘBIORSTWIE W KONTEKŚCIE ZARZĄDZANIA FINANSAMI

Zarządzanie przedsiębiorstwem pod kątem realizacji celów wynikających z koncepcji rozwoju zrównoważonego wymaga wsparcia ze strony controllingu, którego zadaniem winno być poszukiwanie rozwiązań wykorzystujących potencjał środowiskowy i społeczny dla budowania wartości przedsiębiorstwa. Controlling skoncentrowany na zachowywaniu zgodności relacji ekonomicznych z wymaganiami środowiskowymi i społecznymi można nazwać eco-controllingiem.

Celem opracowania jest przedstawienie możliwości wykorzystania controllingu w przedsiębiorstwie dla osiągnięcia celów wynikających z założeń koncepcji zrównoważonego rozwoju, w taki sposób, aby działania na rzecz osiągnięcia celów społecznych i środowiskowych okazały się skuteczne, a jednocześnie osiągnięte wyniki finansowe zapewniały zakładany wzrost wartości przedsiębiorstwa.

Controlling w realizacji koncepcji rozwoju zrównoważonego

Rozwój zrównoważony w sensie ogólnym to rozwój, który pozwala realizować potrzeby obecne, nie pozbawiając przyszłych pokoleń możliwości ich realizacji. Nie pozbawianie przyszłych pokoleń możliwości realizacji potrzeb oznacza, że bieżący rozwój nie powinien naruszać w sposób istotny i nieodwracalny środowiska życia człowieka. Można przyjąć, że rozwój zrównoważony przedsiębiorstwa oznacza godzenie aspektów ekologicznych rozwoju przedsiębiorstwa z wymogami efektywności ekonomicznej oraz oczekiwaniami społeczeństwa.

Na gruncie przedsiębiorstwa rozwój zrównoważony oznacza równoważenie trzech obszarów: ekonomicznego, ekologicznego oraz społecznego. Mając to na względzie, można zakładać różne podejścia do interpretacji skutków tego równoważenia. Możliwa jest interpretacja, że zysk nie powinien być celem nadrzędnym przedsiębiorstwa, jak i taka, że podejmowanie działań w sferze ekologicznej i społecznej przyczynia się w długim okresie do budowania zysku. Pierwsza interpretacja wydaje się być bliska tym poglądom, które podkreślają pilną potrzebę stawiania na równi celów finansowych i pozafinansowych. Z kolei druga, typowa dla finansistów, zakłada, że celem głównym przedsiębiorstwa powinien być zysk, który jest warunkiem rozwoju przedsiębiorstwa zapewniającym wzrost jego wartości. Mając na uwadze, że państwa coraz bardziej starają się, jeżeli nie wymuszają to nakłaniają przedsiębiorstwa do położenia nacisku na kwestie ekologiczne i społeczne, nie ma potrzeby ostatecznego rozstrzygnięcia, które z podejść jest właściwsze. Przedsiębiorstwa podejmując intensywniejsze działania w sferze ekologicznej i społecznej, zawsze muszą spojrzeć na nie od strony finansowej, wszak wpływają na koszty, przychody oraz ogólną sytuację przedsiębiorstwa na rynku.

¹ Katedra Controllingu, Analizy Finansowej i Wyceny, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu



Z definicji rozwoju zrównoważonego można wnioskować, że wyznaczone cele ekonomiczne, społeczne i ekologiczne mogą nie być zbieżne. Zachodzi wtedy konieczność ich uzgodnienia, co oznacza, że realizacja koncepcji rozwoju zrównoważonego nie może polegać na prostym dodaniu celów społecznych i ekologicznych do celów ekonomicznych, lecz na uzyskaniu konsensusu [3]. A dążenie do osiągnięcia celów ekonomicznych, społecznych i ekologicznych na zasadach konsensusu wymaga koordynacji działań (procesów) w przedsiębiorstwie.

Kontrola sytuacji w zakresie godzenia aspektów ekologicznych rozwoju przedsiębiorstwa z wymogami efektywności ekonomicznej oraz oczekiwaniami społeczeństwa w następstwie działalności przedsiębiorstwa nie powinna polegać tylko na stwierdzeniu, ile zapłacono kar i podatków, ile wsparcia otrzymało przedsiębiorstwo na działalność ekologiczną i społeczną, czy przedsiębiorstwo wypełnia normy i standardy jakościowe, oraz, czy i jak ujawnia informacje w zakresie rozwoju zrównoważonego. Powinna to być kontrola w kontekście zaplanowanych działań na rzecz przeciwdziałania występowaniu efektów zewnętrznych w wymiarach społecznym i ekologicznym oraz informowania o nich na publicznym forum. Innymi słowy, kontrola powstawania efektów zewnętrznych w przedsiębiorstwie powinna być przedmiotem controllingu.

Przeniesienie na grunt controllingu kontroli powstawania efektów zewnętrznych w wymiarach ekologicznym i społecznym wpisuje się w tendencje zachodzące we współczesnym controllingu. Otóż współczesny controlling nie powinien ograniczać się do tzw. „rachunkowej kontroli”, lecz coraz bardziej wpływać na rozwój przedsiębiorstwa poprzez poszukiwanie rozwiązań innowacyjnych. W wypadku rozwoju zrównoważonego oznacza to poszukiwanie sposobów stymulowania innowacji mających na względzie jednocześnie aspekty ekonomiczne (głównie finansowe), ekologiczne i społeczne [2].

O ile państwo dąży do zapewnienia sobie kontroli nad efektami zewnętrznymi poprzez rozwiązania bazujące na mechanizmie rynkowym, regulacje bezpośrednie oraz ujawnianie informacji, o tyle same przedsiębiorstwa, a ściślej rzecz ujmując, kierownictwa przedsiębiorstw, przez wykorzystywanie controllingu.

Jak dotąd, nie udało się wypracować jednej, powszechnie akceptowanej definicji controllingu. Nie ułatwia tego zadania subiektywizm, który towarzyszy jego pojmowaniu. W rezultacie controlling jest czasami rozumiany w następstwie osobistych przekonań oraz posiadanej wiedzy, dla niektórych controlling istnieje bądź nie istnieje, zaś w praktyce zarządzania jest rozumiany i stosowany w formie wynikającej z wewnętrznych kompromisów [8]. Wybrane definicje controllingu spotykane w literaturze przedmiotu ujęto w tabeli 1.

Z punktu widzenia możliwości realizacji koncepcji rozwoju zrównoważonego w przedsiębiorstwie, na szczególne zainteresowanie zasługują te definicje controllingu, w których eksponuje się: 1) ukierunkowanie controllingu na osiąganie celów, 2) koordynację procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, 3) znaczenie informacji w podejmowaniu decyzji. Mając powyższe na względzie, definicje controllingu zaproponowane przez P.Horvatha i J.Webera uznano za najodpowiedniejsze, tym bardziej, że są one powszechnie rekomendowane w polskiej literaturze przedmiotu.

Dokonany wybór definicji controllingu oznacza, że zaakcentowano ujęcie funkcjonalne, a nie tylko traktowanie controllingu jako rozszerzonej na zarządzanie rachunkowości, które jest charakterystyczne dla ujęcia instrumentalnego. Funkcjonalne spojrzenie na controlling przedstawia go jako proces ukierunkowany na skoordynowane osiąganie celów, realizowany przez planowanie, kontrolę i sprawozdawczość.



Tabela 1. Wybrane definicje controllingu [4]

AUTOR	DEFINICJA
R. Anthony	Controlling jest narzędziem wspomagającym proces zarządzania, który prowadzi organizację w stronę wyznaczonych celów, służy osiągnięciu przewagi konkurencyjnej, zapewnia skuteczną realizację strategii i osiągnięcie sukcesu.
Ch. Horngren	Controlling jest metodą gromadzenia i wykorzystywania informacji w celu wsparcia i koordynacji procesów planowania i kontroli w całym przedsiębiorstwie. Celem controllingu jest ciągłe doskonalenie wszystkich decyzji podejmowanych w przedsiębiorstwie.
R.J.Mockler	Controlling jest procesem systematycznego porównywania planów z ich rzeczywistą realizacją, co pozwala na podjęcie szybkich działań korygujących. Mają one w pełni wykorzystać wszelkie zasoby przedsiębiorstwa dla efektywnego i skutecznego osiągnięcia założonych celów.
P.Horvath	Controlling jest podsystemem zarządzania, który koordynuje planowanie, kontrolę i dostarczanie informacji i w ten sposób wspiera adaptację i koordynację całego systemu. Działania te są ukierunkowane na wyznaczone cele, czyli na osiągnięcie określonych wcześniej efektów.
P.R. Pressler	Controlling zorientowany na rachunkowość powinien umożliwić stworzenie instrumentarium służącego procesowi zasilania w informację, gromadzeniu i przetwarzaniu danych. Instrumentarium to powinno zapewnić realizację celów przedsiębiorstwa. Tak rozumiany controlling stanowi swoistego rodzaju "ekonomiczne sumienie przedsiębiorstwa"
J.Weber	Controlling wspiera kadre zarządzającą, poczynając od kierowników centrów odpowiedzialności, aż do zarządu, w wypełnianiu ich zadań. Najważniejszymi aspektami controllingu są: 1) zapewnienie dostępu do rzetelnej informacji, 2) forma kierowania, która umożliwia skuteczne osiągnięcie założonych celów przedsiębiorstwa, 3) koordynacja wszelkich obszarów kierowania przedsiębiorstwa, co zwiększa efektywność podejmowanych decyzji i ułatwia wdrażanie strategii.

Podstawowe kryteria klasyfikacyjne controllingu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Kryteria klasyfikacyjne controllingu [3, 4, 5, 6]

Autor	Kryteria wyodrębniania rodzajów controllingu
S. Marciniak	<ul style="list-style-type: none"> • przedmiot działalności • horyzont czasu • zakres • idea/cel działania
S. Nowosielski	<ul style="list-style-type: none"> • waga decyzji będących przedmiotem wspomagania • obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa
J. Nesterak	<ul style="list-style-type: none"> • szczebel zarządzania • zakres działania • obszar funkcyjny • zakres kompetencji • forma organizacyjna



M. Sierpińska, B. Niedbała	<ul style="list-style-type: none">• zakres działania• szczebel zarządzania• obszar funkcyjny
----------------------------	--

Z analizy kryteriów klasyfikacyjnych controllingu ujętych w tabeli 2 wynika, że powszechnie stosowanym, a jednocześnie podstawowym podziałem controllingu jest podział ze względu na szczebel zarządzania. Jest on ściśle związany z horyzontem czasowym decyzji. Zgodnie z tym kryterium controlling w przedsiębiorstwie dzieli się na controlling strategiczny oraz controlling operatywny. Controlling strategiczny odnosi się do procesów o długim horyzoncie czasowym (ponad 1 rok) pod kątem właściwego ich ukierunkowania. Controlling operatywny dotyczy procesów o krótkim horyzoncie czasowym (do 1 roku) pod kątem osiągnięcia celów bieżących.

Do podstawowych narzędzi controllingu strategicznego należy zaliczyć metody analizy strategicznej. Głównymi narzędziami controllingu operatywnego są: rachunek kosztów, budżetowanie, analiza wskaźnikowa oraz raportowanie.

Innym kryterium klasyfikacyjnym controllingu prezentowanym powszechnie w literaturze przedmiotu są obszary funkcyjne. Z punktu widzenia tego kryterium, wyróżnia się controlling finansowy, controlling produkcji, controlling personalny, controlling sprzedaży i marketingu, controlling badań i rozwoju, controlling inwestycji, controlling gospodarki materiałowej. W najnowszej literaturze przedmiotu, podział controllingu według kryterium funkcjonalnego wzbogaca się o eco-controlling [1, 4].

Istota i rola eco-controllingu w przedsiębiorstwie

Systemy planowania, kontroli oraz zasilenia w informacje powinny przynieść wiele korzyści ekologicznych i społecznych, takich jak: poprawa jakości życia i stanu zdrowotnego społeczeństwa, poprawa jakości wód, wzrost plonów, wolniejsze wyczerpywanie się zasobów surowców, wydłużenie okresu eksploatacji majątku trwałego [7].

System planowania, kontroli oraz dostarczania informacji dla osiągnięcia korzyści ekologicznych i społecznych to w skrócie eco-controlling, który z jednej strony powinien prowadzić do obniżki kosztów w przedsiębiorstwie, z drugiej, do spełnienia oczekiwań społecznych (np. w odniesieniu do stosowanych materiałów oraz postępowania z odpadami). Osiągnięcie tych celów jest uzależnione od wielu czynników, takich jak: aktualna kondycja finansowa przedsiębiorstwa, umiejętności w zakresie planowania oraz zdolności do działań proekologicznych we wszystkich procesach zachodzących w przedsiębiorstwie.

Można wyróżnić trzy grupy korzyści w związku z realizacją eco-controllingu w przedsiębiorstwie, są to: obniżka kosztów, poprawa relacji z interesariuszami, zwiększenie szans rynkowych. Obniżka kosztów odnosi się do zmniejszenia nakładów na surowce i energię, odzysk i recykling odpadów oraz eksploatację urządzeń produkcyjnych i ochronnych. Poprawa relacji z interesariuszami wiąże się z budową stosunków zaufania z władzami, konsumentami, bankami, zakładami ubezpieczeniowymi, grupami ekologicznymi oraz większą identyfikacją pracowników z celami ekologicznymi i społecznymi przedsiębiorstwa. Większe szanse rynkowe związane są natomiast z tworzeniem nowych źródeł przewagi konkurencyjnej, wykorzystywaniem niszy rynkowych, zapewnieniem jakości produktów i procesów technologicznych, stabilizacją produktów w długim okresie, przenikaniem do nowych segmentów rynku.

Eco-controlling a finanse przedsiębiorstwa

Stosowanie eco-controllingu w przedsiębiorstwie nie może odbywać się w oderwaniu od oceny sytuacji przedsiębiorstwa w zakresie rentowności, płynności finansowej, sprawności



gospodarowania majątkiem, zadłużenia, sytuacji na rynku kapitałowym, opłacalności inwestycji, ryzyka i kosztu kapitału. Nadto – często wymaga wsparcia finansowego.

Do oceny sytuacji w zakresie rentowności, płynności finansowej, sprawności gospodarowania majątkiem, zadłużenia, sytuacji na rynku kapitałowym, opłacalności inwestycji, ryzyka i kosztu kapitału służy analiza finansowa przedsiębiorstwa. Celem analizy finansowej jest rozpoznawanie zmian oraz identyfikacja przyczyn zmian w powyższych obszarach w badanym okresie. W kontekście wdrażania eco-controllingu w przedsiębiorstwie idzie o wskazanie, jak działania proekologiczne i prospołeczne przedsiębiorstwa pod kątem obniżki kosztów, poprawy relacji z interesariuszami oraz zwiększenia szans rynkowych, przełożyły się na sytuację majątkową i kapitałową oraz wyniki przedsiębiorstwa z punktu widzenia pomnażania jego wartości.

Wsparcie finansowe eco-controllingu ma zapewnić niezakłócony przebieg wszystkich procesów gospodarczych oraz osiągnięcie zakładanych celów w zakresie efektywności ekonomicznej. Owo wsparcie powinien zapewnić controlling finansowy.

Uwagi końcowe

Zasadniczym zadaniem współczesnego controllingu jest wspieranie rozwoju przedsiębiorstwa. Jeżeli rozwój przedsiębiorstwa ma dokonywać się zgodnie z założeniami koncepcji rozwoju zrównoważonego, to w controllingu niezbędne jest poszukiwanie rozwiązań innowacyjnych, takich, które w procesach planowania, kontroli oraz wsparcia informacyjnego zapewnią w sposób należyty jednoczesne i skoordynowane ujmowanie aspektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych. Postawienie takiego wyzwania przed controllingiem oznacza, że w koncepcji rozwoju zrównoważonego należy przyjmować ujęcie funkcjonalne controllingu.

System planowania, kontroli oraz dostarczania informacji dla osiągnięcia korzyści ekologicznych i społecznych to eco-controlling, który nie może abstrahować od finansów przedsiębiorstwa. Decyzje i działania w aspektach rozwoju zrównoważonego przekładają się na kondycję finansową przedsiębiorstwa.

Literatura:

- [1] Chomuszko M. (2015) *Controlling procesów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Kochalski C. (2014) *Controlling musi szukać innowacyjnych rozwiązań*, Rzeczpospolita-BDO, Warszawa.
- [3] Marciniak S. (2008) *Controlling: teoria, zastosowania*, Difin, Warszawa.
- [4] Nesterak J. (2015) *Controlling zarządczy*, Oficyna Wolters Kluwer business, Warszawa.
- [5] Nowosielski S. (2002) *Controlling w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu.
- [6] Sierpińska M., Niedbała B. (2003) *Controlling operacyjny w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [7] Tyrała B., Stęplewski B. (2004) *Controlling nowoczesną metodą zarządzania strategicznego*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
- [8] Wiśniewska A.M., Antczak J. (2014), *Controlling a strategię rozwoju MSP z województwa mazowieckiego*, Akademia Finansów i Biznesu Vistula, Warszawa.



dr hab. Joanna Kulczycka¹, mgr Małgorzata Wernicka²

CZY ZAMÓWIENIA PUBLICZNE MOGĄ BYĆ ZIELONE? ZNACZENIE KOSZTÓW CYKLU ŻYCIA

Szacuje się, iż zamówienia publiczne stanowią 15-20% światowego PKB, w tym średnio w krajach UE wynoszą 19% (http://ec.europa.eu/environment/gpp/what_en.htm). Komisja Europejska od początku XXI wieku intensywnie promuje tzw. „zazielenienie” zamówień publicznych. W tym celu opracowywane są zestawy kryteriów (kart produktów) dotyczących zielonych zamówień publicznych (ZZP) w odniesieniu do wybranych grup produktów i usług m.in. budownictwo, energia elektryczna, żywność. Kryteria te zawierają odwołania m.in. do eko-etykietowania, metody oceny cyklu życia (LCA), kosztów cyklu życia (LCC) i innych aktów prawnych (np. rozporządzenia w sprawie oznakowania efektywności energetycznej *Energy Star* nr 106/2008 w odniesieniu do komputerów i monitorów).

Zgodnie z definicją KE zielone zamówienia publiczne (*green public procurement*) oznaczają politykę, w ramach, której podmioty publiczne poszukują rozwiązań ograniczających negatywny wpływ produktów i usług na środowisko, a przez to wpływają na rozwój i upowszechnienie technologii środowiskowych.

W dniu 28 marca 2014 r. zostały opublikowane nowe dyrektywy w zakresie zamówień publicznych:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/24/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie zamówień publicznych, uchylająca dyrektywę 2004/18/WE, w sprawie koordynacji procedur udzielania zamówień publicznych na roboty budowlane, dostawy i usługi,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/25/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie udzielania zamówień przez podmioty działające w sektorach gospodarki wodnej, energetyki, transportu i usług pocztowych, uchylająca dyrektywę 2004/17/WE
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/23/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie udzielania koncesji. Termin implementacji dyrektyw do porządków prawnych państw członkowskich UE upływa 18 kwietnia 2016 roku.

Regulacje te wprowadzają pojęcie oferty najkorzystniejszej ekonomicznie, którą określa się na podstawie ceny lub kosztu, w tym kosztu cyklu życia (LCC) lub najlepszej relacji jakości do ceny, co oznacza iż uwzględnia się aspekty jakościowe, środowiskowe lub społeczne. Dopuszcza się również, iż państwa członkowskie mogą postanowić, że instytucje zamawiające nie mogą stosować wyłącznie ceny lub wyłącznie kosztu jako jedynego kryterium udzielenia zamówienia, lub ograniczyć ich zastosowanie do określonych kategorii instytucji zamawiających lub określonych rodzajów zamówień. Zgodnie z art. 68 - rachunek kosztów cyklu życia obejmuje w odpowiednim zakresie niektóre lub wszystkie poniższe koszty ponoszone w czasie cyklu życia produktu, usługi lub obiektów budowlanych:

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

² doktorantka, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania



- a) koszty wewnętrzne, w tym koszty związane z nabyciem (takie jak koszty produkcji), użytkowania (takie jak koszty zużycia energii, i innych zasobów), koszty utrzymania oraz koszty związane z wycofaniem z eksploatacji (takie jak koszty zbiórki i recyklingu); oraz
- b) koszty przypisane ekologicznym efektom zewnętrznym związane z przedmiotem zamówienia na przestrzeni cyklu życia, o ile ich wartość pieniężną można określić i zweryfikować (mogą one obejmować koszty emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń oraz inne koszty łagodzenia zmiany klimatu) - jest to stosunkowo nowe ujęcie pojęcia LCC, które w literaturze – było dotychczas zdecydowanie identyfikowane z metodyką oceny cyklu życia poprzez dokonywanie wyceny dla jednostki funkcjonalnej ustalonej w LCA. Istotne znaczenie ma też fakt, iż w nowych dokumentach kryteria udzielenia zamówień mają uwzględniać wszystkie aspekty występujące w kolejnych etapach cyklu życia.

Pojęcie cyklu życia zostało również zdefiniowane w znowelizowanej w dniu 9 kwietnia 2015 r. ustawie Prawo zamówień publicznych. Cyklu życia produktu to wszelkie możliwe kolejne fazy istnienia danego produktu, to jest: badanie, rozwój, projektowanie przemysłowe, produkcja, naprawa, modernizacja, zmiana, utrzymanie, logistyka, szkolenia, testowanie, wycofanie i usuwanie. W ustawie wskazano również na cenowe i pozacenowe czynniki decydujące przy wyborze oferty, wprowadzono zagadnienie rażąco niskiej ceny. (Szczegółowy opis dostępny w prezentacji M. Skowron – UZP pt. Zielone zamówienia publiczne -Aspekty środowiskowe w świetle ustawy Prawo zamówień publicznych oraz nowo przyjętych dyrektyw w sprawie zamówień publicznych, z dnia 25.02.2015). Z kolei w art. 131k. Ustawy powołano się na koszty cyklu życia, które można stosować w przypadku zamówień w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa (inne to m.in. rentowność, serwis posprzedażny i pomoc techniczna, bezpieczeństwo dostaw, interoperacyjność oraz właściwości operacyjne, określone w specyfikacji istotnych warunków zamówienia) – jednak nie podano definicji tych kosztów.

Koszty cyklu życia w zielonych zamówieniach publicznych

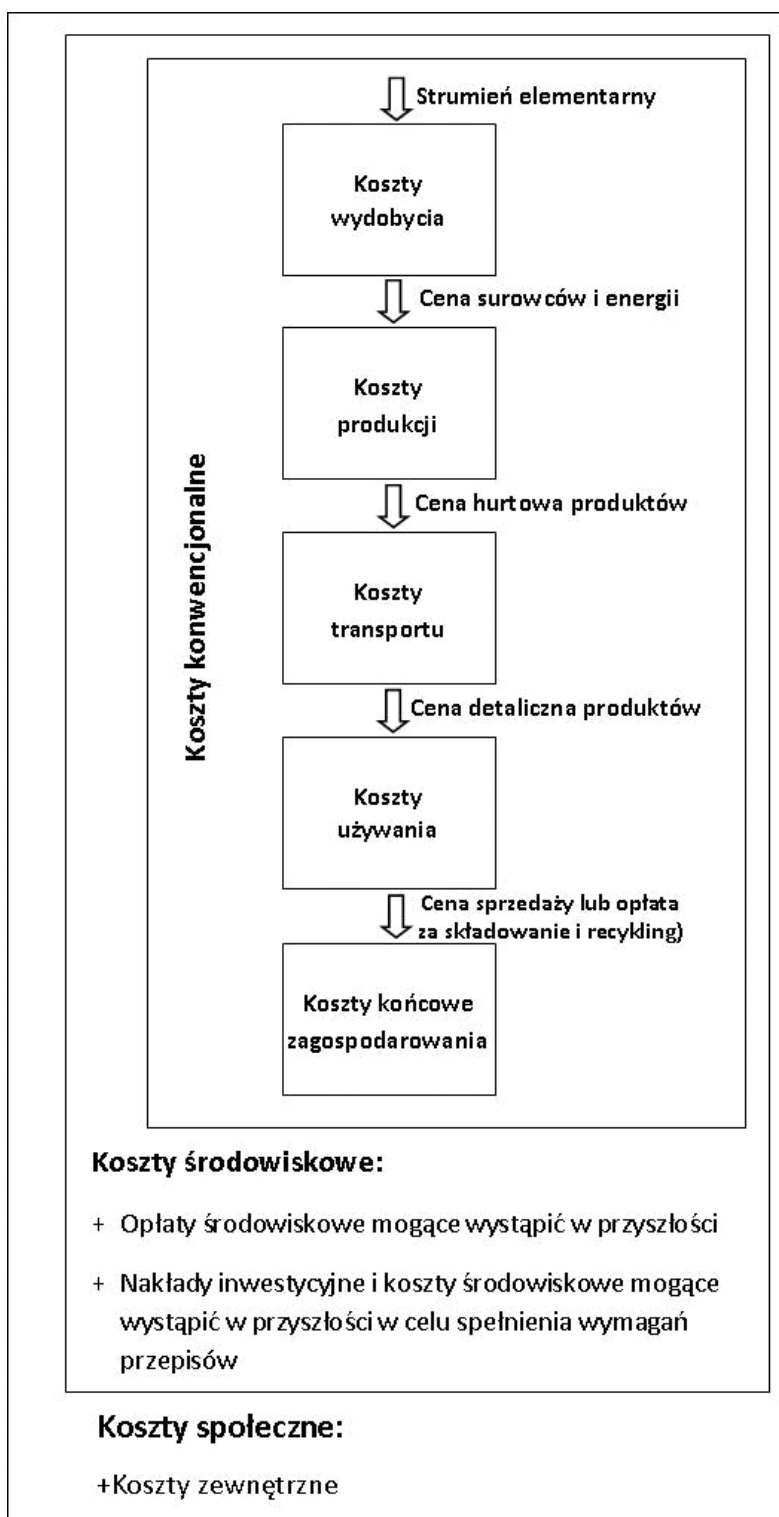
Precyzując pojęcie kosztów cyklu życia KE (<http://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>) powołuje się na szczegółowy opis metodyki rachunku kosztów cyklu życia (przede wszystkim dla wyrobów) przedstawiony w publikacji *Environmental Life Cycle Costing* w 2008 r., w której koszty cyklu życia w zależności od celu i szczegółowości analizy podzielono na trzy typy:

1. konwencjonalne (*conventional LCC*) – obliczane zgodnie z tradycyjnymi metodami kalkulacji kosztów, ale z uwzględnianiem wszystkich faz cyklu życia produktu. Obejmują one koszty, które ponoszone są głównie przez producenta (wytworzenia) oraz konsumenta (posiadania). Ich celem jest ustalenie kosztu jednostkowego dla danego wyrobu. Koszty wytworzenia powinny być identyfikowane w podziale na poszczególne procesy. Takie podejście nie uwzględnia myślenia w kategoriach cyklu życia, a koszty są zazwyczaj oddzielane od wyników ocen ekologicznych prowadzonych techniką LCA. Jest to ujęcie najbardziej zbliżone do stosowanej powszechnie metody kalkulacji kosztów, tzw. całkowitego kosztu posiadania (*Total Cost of Ownership, TCO*), jednak różnica między LCC i TCO wynika z faktu, iż w TCO analizuje się koszty w fazach nabycia i używania, a nie całego cyklu życia, np. kosztów zagospodarowania odpadu. Konwencjonalne LCC jest najczęściej stosowane do porównywania różnych wariantów produkcji i identyfikacji tzw. „hotspots” - miejsc o najwyższym poziomie kosztów, oraz do porównywania alternatywnych rozwiązań i produktów,

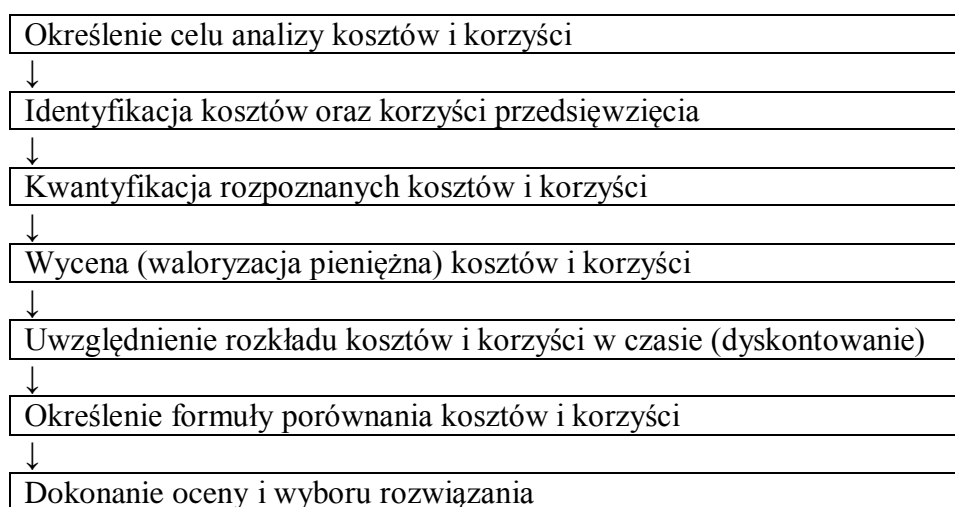


2. środowiskowe (*environmental LCC*) – analiza tych kosztów musi być prowadzona jest dla wytyczonych i obowiązujących w LCA granic systemu, a koszty jednostkowe kalkulowane są w przeliczeniu na **analizowaną jednostkę funkcjonalną**. Uwzględnia się koszty występujące w całym łańcuchu dostaw (producent, konsument, transport, zagospodarowanie odpadów), a dodatkowo koszty związane z ochroną środowiska, które mogą wystąpić w przyszłości w czasie możliwym do przewidzenia tzn. do analizy należy włączyć takie koszty działań, które należy ponieść w celu spełnienia przepisów środowiskowych oraz inne możliwe do przewidzenia dodatkowe opłaty za korzystanie ze środowiska, np. koszty przekroczenia dopuszczalnej emisji CO₂, koszty dodatkowych kontroli i wymaganych prawnie rozwiązań, tj. koszty gwarancji finansowych przy rekultywacji składowisk odpadów, koszty zamykania, rekultywacji, czy monitorowania składowisk odpadów, itp.,
3. społeczne (*societal LCC*) - koszty środowiskowe powiększone o wydatki ponoszone ze środków publicznych lub wydatki jakiegokolwiek innego podmiotu a związane z kosztami ochrony środowiska (koszty zewnętrzne), warunkami pracy czy utylizacją danego produktu (koszty społeczne). Koszty społeczne bazują na idei analizy kosztów i korzyści (AKK) w ujęciu monetarnym. W momencie, gdy koszty zewnętrzne są internalizowane do analiz nie włącza się wyników LCA, gdyż to powodowałoby podwójne liczenie zagrożeń środowiskowych. Podstawowe różnice z zakresie analizy kosztów dla poszczególnych typów kosztów zaprezentowano na rysunku 1.

W zasadzie proponowane ujęcie kosztów w ZZZ łączy metodę środowiskowych kosztów cyklu życia i analizy kosztów i korzyści poprzez propozycje szacowania kosztów zewnętrznych. AKK ujmuje bowiem zarówno elementy ilościowe, jak i jakościowe. Są wśród nich kwestie ekonomiczne, społeczne i ekologiczne. Sama analiza dostarcza wielu potrzebnych informacji o uzyskiwanych korzyściach, a także wskazuje, którą opcję (inwestycje czy inne przedsięwzięcie) wybrać. AKK posiada swój własny algorytm realizacji, który składa się z kolejnych etapów od określenia celu analizy po dokonanie oceny i wyboru rozwiązania (rys. 2), którego kryterium podawane jest w ujęciu finansowym, tj. w pieniądzu z wykorzystaniem wiedzy prowadzącego analizę [1].



Rys.1. Różnice w poszczególnych rodzajach kosztów cyklu życia [4]



Rysunek 2. Algorytm realizacji analizy kosztów i korzyści [1]

Metoda AKK należy do grupy technik analiz finansowo-ekonomicznych (pozostałe to analiza efektywności kosztowej, ocena wpływu ekonomicznego, ocena wpływu inwestycji na środowisko, czy metoda analizy logicznej) rekomendowanych do stosowania w wyborze projektów dofinansowanych z funduszy strukturalnych, gdyż szacowane efekty projektu są zazwyczaj przedstawiane w kategoriach finansowych. Zagadnienie te są opisane w Przewodniku Komisji Europejskiej do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych na lata 2014-2020 i we wcześniejszych wydaniach. Procedura postępowania polega na obliczaniu tzw. zaktualizowanej wartości netto (NPV) oraz finansowej wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), a w dalszej fazie na włączeniu w formie opisowej lub finansowej również tych czynników, które nie dają się łatwo ująć w kategoriach finansowych kosztów i korzyści (np. wpływ projektu na środowisko). Z tego względu wskaźnikiem stosowanym przy ocenie jest ekonomiczna stopa zwrotu (ERR). Dlatego też w AKK istotne znaczenie mają ustalenia dotyczące:

- realnej analizy i oceny nakładów inwestycyjnych,
- czasu trwania inwestycji i całego przedsięwzięcia (np. na podstawie oceny potencjalnej bazy zasobowej),
- weryfikacji kosztów (energii, materiałów, wynagrodzenia, amortyzacji, opłat i podatków),
- analizy przychodów (w tym cen z uzyskiwanych produktów oraz korzyści z odzyskanego lub oczyszczonego terenu, oraz korzyści dla społeczeństwa i środowiska),
- przyjętej do oceny stopy dyskontowej (proponowana dla przedsiębiorcy to 10-12%, natomiast dla inwestycji gminnej – 5%).

Ponieważ AKK wymaga także zbadania wpływu projektu netto na dobrobyt gospodarczy to często w analizach dokonuje się również:

- przeliczenia cen rynkowych na ceny kalkulacyjne;
- monetyzacji oddziaływań pozarynkowych, projekt może przynieść skutki w postaci poprawy oddziaływania na środowisko, społeczeństwo lub na zdrowie, które nie mają ceny rynkowej, ale są istotne dla osiągnięcia celu projektu i dlatego muszą zostać ocenione i włączone do oceny projektu (np. model *Environmental Landscape Feature*);



- włączenia dodatkowych efektów pośrednich (jeśli są istotne);
- zdyskontowania oszacowanych kosztów i korzyści;
- obliczenia wskaźników efektywności ekonomicznej (ekonomiczna zaktualizowana wartość netto, ekonomiczna stopa zwrotu i wskaźnik K/K).

Monetaryzacja oddziaływań pozarynkowych i wycena kosztów zewnętrznych (internalizacja) dotyczących szkód w środowisku będzie istotnym wyzwaniem dla stosujących zielone zamówienia publiczne ze względu na wciąż dopracowywaną metodykę wyceny w wielu obszarach. KE powołuje się na przykłady wyceny kosztów zewnętrznych w Dyrektywie 2009/33/UE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego. Powołując się na zieloną księgę Komisji w sprawie transportu miejskiego z dnia 25 września 2007 r. zatytułowanej „*W kierunku nowej kultury mobilności w mieście*” zaproponowano internalizacja kosztów zewnętrznych, związanych ze zużyciem energii, emisją CO₂ i zanieczyszczeń podczas całego cyklu użytkowania pojazdów i wówczas wskazano, aby te dodatkowe kryteria były stosowane w procedurze udzielenia zamówienia, obok ceny pojazdu (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0033&from=pl>). W załączniku dyrektywy zaproponowano wycenę kosztów zewnętrznych (tab. 1), natomiast w najnowszym przewodniku do AKK wycene związana z przewozem osób i towarów (tab. 2).

Tabela 1. Koszty emisji w transporcie drogowym (według cen z 2007 r.)

CO ₂	NO _x	NMHC	Cząstki stałe
EUR/kg	EUR/g	EUR/g	EUR/g
0,03-0,04	0,0044	0,001	0,087

Źródło: Dyrektywa 2009/33/UE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego

Tabela 2. Koszty zewnętrzne transportu (według cen z 2014 r.)

Koszty przewozu	EUR/osobę/km	EUR/tonę/km
Transport drogowy	0,015	0,026
Transport kolejowy	0,007	0,006

Źródło: Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020

Ponieważ w Polsce – pomimo intensywnej promocji prowadzonej przez Urząd Zamówień Publicznych, wciąż dominującym kryterium jest cena, oraz biorąc pod uwagę fakt, iż internalizacja kosztów nie została wprowadzona w nowelizacji prawa, a sama definicja LCC może być różnie interpretowana to można się spodziewać, iż stosowane będą inne procedury promujące zazielenianie zamówień.

Aspekty środowiskowe e zielonych zamówieniach publicznych

W praktyce aspekty środowiskowe mogą być wprowadzone w procedury przetargowe na poszczególnych etapach zamówienia:

1. Określenie potrzeb, zdefiniowanie przedmiotu zamówienia – dotyczy działań przygotowawczych do opracowania specyfikacji technicznej w tym oszacowania wartości zamówienia. Uwzględnianie aspektów środowiskowych, jak i kosztowych,



- powinno dotyczyć całego cyklu życia produktu, tzn. również jego użytkowania i końcowego zagospodarowania.
2. Sformułowanie specyfikacji technicznych – dotyczy opracowania informacji i reguł, dla potencjalnych uczestników postępowania. Parametry dotyczące aspektów środowiskowych muszą być jednak dostatecznie precyzyjne, aby umożliwić wykonawcom ustalenie przedmiotu zamówienia, a instytucjom zamawiającym udzielenie zamówienia.
 3. Kwalifikacja wykonawców poprzez wskazanie środków zarządzania środowiskiem, które wykonawca będzie mógł zastosować podczas realizacji zamówienia. Np., zgodnie z wytycznymi KE dla robót budowlanych, oferenci są zobowiązani do wykazania swoich możliwości technicznych do wdrożenia określonych środków zarządzania środowiskowego, spełniającego określone wymogi, np. w zakresie ograniczania do minimum wytwarzania odpadów na terenie budowy, czy efektywnego gospodarowania energią i wodą.
 4. Kryteria ocen ofert, np. oferty najkorzystniejszej ekonomicznie (art. 53), nie muszą oznaczać najniższej ceny nabycia. W praktyce wiąże się to z wdrażaniem koncepcji kosztów cyklu życia (LCC). W takim ujęciu cena nabycia produktu nie powinna być jedynym kryterium wyboru w zamówieniu, gdyż często wyroby tanie charakteryzują się wysokimi kosztami użytkowania, np. w zakresie zużycia energii, krótkiego czasu użytkowania (jakość i trwałość wyrobów) lub wysokich kosztów zagospodarowania odpadów.
 5. Sposób realizacji zamówienia, np. warunki realizacji zamówienia, mogą w szczególności dotyczyć względów społecznych i środowiskowych (art. 26), a także powinny dotyczyć gwarancji, oceny jakości itp. [3].

W Polsce wprowadzono wiele działań usprawniających udział czynników pozacenowych w ZZP w ostatnich latach. Bardzo ciekawym przedsięwzięciem jest monitoring ZZP dostępny na <http://www.monitoringzzp.pl/>. Z najnowszego raportu Fundacji CentrumCSR.PL wynika, iż z przebadanych pod kątem stosowania klauzul społecznych i środowiskowych blisko 1200 zamówień publicznych, ogłaszanych przez urzędy, uniwersytety i instytucje centralne jedynie w 1,8% przetargów wprowadzono wymogi dotyczące warunków zatrudnienia, a kwestie ekologiczne uwzględniono tylko w co piątym zamówieniu (20%). Wskazuje to i tak na znaczący postęp, w ilości wprowadzonych zamówień, gdyż badanie wykonane przez IGSMiE PAN w 2009 r. wskazywały na nikły udział tego typu zamówień w przetargach. Badania prowadzone w IGSMiE dotyczyły 1393 przetargów, które zostały ogłoszone w okresie 10.11- 20.11.2009 r w Biuletynie Zamówień Publicznych z branży: ekologia, budownictwo-objekty, ciepłownictwo i gaz, energoelektryczna, komputery i informatyka, środki czystości, motoryzacja, spożywcza, surowce i paliwa, wodno - kanalizacyjna, projektowanie, BHP. Z 1393 jedynie w 126 przetargach kryterium najniższej ceny było uzupełnione o inne dodatkowe kryteria, przy czym najczęściej były to:

1. w około 80 przetargach dodatkowe finansowe korzyści np. : rabat, upust, marża, niezmiennosc ceny (wskaźnik wzrostu ceny), warunki płatności . W tych przypadkach kryterium ceny miało wagę 60-95%.
2. w 21 przetargach dodatkowym kryterium były warunki gwarancji, a ich waga gwarancji stanowiła 5-10 %
3. w 18 przetargach dodatkowym kryterium była jakość, a jej waga to najczęściej 30%
4. czasami kryterium dodatkowym były: termin realizacji, doświadczenie zawodowe czy koncepcja organizacji pracy,



5. w 10 przypadkach dodatkowym kryterium były warunki (parametry) techniczno-eksploatacyjne czy techniczno-użytkowe, średnie zużycie paliwa, zużycie energii.

Przyjmując założenie, iż wszystkie oferty dotyczące parametrów technicznych i jakości są zamówieniami zielonymi wówczas można przyjąć, iż w analizowanej próbie było ich 28, co stanowiło 2%, natomiast przyjmując założenie, iż te, w których wspomina się o gwarancji są zamówieniami, uwzględniającymi kryterium korzyści ekonomicznych to stanowiły one kolejne 1,5%. Badając sama branżę motoryzacyjną, gdyż jak wykazano powyżej w KE trwały intensywne prace w tym obszarze, w okresie 14.10-21.11.2009 r. przeanalizowano 220 przetargów. Jedynie w 10 z nich uwzględniono parametry techniczne (z waga 15-30), a w 8 warunki gwarancji (z waga 5-20). Jedynie w 1 przypadku kryterium oceny była cena – waga 80 i średnie zużycie paliwa na 100 km – waga 20 i był to przetarg nieograniczony ogłoszony przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Opolu.

Podsumowanie

Zgodnie z danymi prezentowanymi na stronie <http://www.monitoringzpz.pl/> wartość zamówień publicznych w ciągu dziesięciu lat wzrosła w Polsce aż czterokrotnie. W samym 2013 roku wynosiła 142 mld zł, co stanowiło 8,76% PKB. Pomimo, iż zidentyfikowano i opisano wiele korzyści dotyczących wdrażania ZZZ, wciąż w Polsce nie jest to tak popularne narzędzie jak w innych krajach UE. Pewne trudności może powodować również brak doprecyzowania kryterium kosztów cyklu życia, pomimo, iż zidentyfikowania i wprowadzenia w znowelizowanej ustawie pojęcia cyklu życia.

Literatura:

- [1] Becla A., Czaja S., Zielińska A. (2012) *Analiza kosztów i korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego*, Difin, Warszawa.
- [2] Hunkeler D., Lichtenwort K., Rebitzer G. (ed.) (2008) *Environmental life cycle costing*, SETAC, CRC Press, Taylor & Francis Group, s. 192.
- [3] Kulczycka J. (2011) *Zielone, ekologiczne i zrównoważone zamówienia publiczne*, W: N. Ćwik (red.) *Wspólna odpowiedzialność*, FOB, Warszawa, http://odpowiedzialnybiznes.pl/wp-content/uploads/2014/01/Wspolna-odpowiedzialnosc_rola_dostaw_i_zakupow.pdf
- [5] Kulczycka J. (2012) *Eko-efektywność procesów inwestycyjnych z wykorzystaniem koncepcji cyklu życia produktu*, IGSMiE PAN, SRM 169, Kraków.
- [6] Skowron M., prezentacja pt. *Zielone zamówienia publiczne -Aspekty środowiskowe w świetle ustawy Prawo zamówień publicznych oraz nowo przyjętych dyrektyw w sprawie zamówień publicznych*, z dnia 25.02.2015, Urząd Zamówień Publicznych www.uzp.gov.pl
- [7] *Przewodnik Komisji Europejskiej do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych na lata 2014-2020*, EuropeanUnion, 2014r. *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*
- [8] *Zielona Księga Komisji Europejskiej W kierunku nowej kultury mobilności w mieście*, z dnia 25 września 2007 r.
- [9] <http://www.monitoringzpz.pl/>



Maciej Krzyczkowski¹

EMAS JAKO NARZĘDZIE WSPIERAJĄCE EKOINNOWACJE

System ekozarządzania i audytu (EMAS) to narzędzie zarządzania organizacją nastawione na ochronę środowiska, oszczędność energii oraz efektywne wykorzystanie zasobów. To swoisty „know-how” pozwalającym firmom realizować swoje cele biznesowe w sposób odpowiedzialny środowiskowo, czyli w sposób efektywny, oszczędny i ekologiczny. Jego stosowanie może stanowić również realne wsparcie dla ekoinnowacji.

Innowacje w służbie ochrony środowiska

Wdrażanie ekoinnowacji w przedsiębiorstwach i innych organizacjach skupia się na opracowywaniu i wprowadzaniu kreatywnych i nowatorskich rozwiązań w procesach produkcyjnych lub usługowych organizacji. Ekoinnowacje mogą dotyczyć samej organizacji ale również jej łańcucha wartości lub całego modelu biznesowego. Jednocześnie powinny prowadzić do poprawy efektywności środowiskowej.

Ekoinnowacje koncentrują się na ograniczaniu negatywnego oddziaływania na środowisko i lepszym wykorzystywaniu zasobów przy pomocy nowych rozwiązań. Oznacza to opracowywanie nowych produktów, technik, usług, procesów lub modeli biznesowych. Ich nadrzędnym celem jest zapewnienie korzyści dla środowiska, na przykład poprzez obniżenie presji na środowisko, efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych lub ograniczenie emisji zanieczyszczeń. Z drugiej strony ekoinnowacje mogą być szansą na poprawę konkurencyjności gospodarczej. W wielu państwach członkowskich UE, w tym również w Polsce szybko rozwija się branża innowacji środowiskowych. Tak jak innowacje informatyczne kilkadziesiąt lat temu, tak teraz ekoinnowacje mogą wzmocnić konkurencyjność pozostałych branż. Z tego względu wiele rządów państw członkowskich UE postrzega ekoinnowacje jako główną siłę napędową ekologicznego wzrostu gospodarczego. Jednocześnie sama Komisja Europejska wspiera różnego rodzaju inicjatyw związane z ekoinnowacjami. Wskazuje jednocześnie przy tej okazji, że dla zapewnienia sztucznego ich wdrażania oraz prowadzenia wiarygodnej weryfikacji ich efektywności konieczne jest stosowanie sprawdzonych standardów zarządzania.

EMAS w służbie ekoinnowacji

Szczególnie dobrym wyborem okazują się być system ekozarządzania i audytu (EMAS). Zaspokajają on trzy podstawowe potrzeby firm z tej branży. Po pierwsze pomaga odnaleźć się w gąszczu zmieniających się przepisów i uporządkować rozbudowane obowiązki firm związane z ochroną środowiska. Po drugie dzięki przewidzianemu przez EMAS systemowi oceny efektywności pozwala w rzetelny sposób nadzorować efektywność środowiskową wdrażanych ekoinnowacji. Po trzecie EMAS jest skutecznym narzędziem raportowania środowiskowego i kształtowania wiarygodnego wizerunku firmy odpowiedzialnej społecznie i środowiskowo. To ułatwia nie tylko relację z potencjalnymi

¹ Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska



kontrahentami biznesowymi, ale również z administracją publiczną, odpowiedzialną za wydawania stosownych decyzji w zakresie ochrony środowiska.

Co to jest EMAS?

System ekozarządzania i audytu EMAS (ang. Eco Management and Audit Scheme) to unijny instrument ochrony środowiska, funkcjonujący w oparciu o Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1221/2009 z 25 listopada 2009 r. w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ekozarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS).

Jego celem jest zachęcenie przedsiębiorstw oraz instytucji niekomercyjnych do ciągłego doskonalenia efektów swojej działalności w obszarze ochrony środowiska. Określa on wytyczne, dzięki którym firmy tworzą procedury zarządzania, zapewniające minimalizację negatywnego wpływu na środowisko. W sposób szczegółowy określa obowiązki dotyczące przeprowadzenia wstępnego przeglądu środowiskowego, metodyki i częstotliwości audytów wewnętrznych oraz nadzorowania dostawców oraz podwykonawców. System ten kładzie również nacisk na osiąganie efektów w ramach prowadzenia działalności środowiskowej, na zapewnienie zgodności z prawem ochrony środowiska, zaangażowanie pracowników w realizację polityki środowiskowej oraz dialog z zainteresowanymi stronami.

Skuteczne wsparcie ekoinnowacji

Ekoinnowacje są dziedziną, w której w Polsce pojawia się coraz więcej inicjatyw np. GreenEvo czy też program GEKON. Tworzone są nowe, przyjazne środowisku, polskie produkty oraz technologie, które mają znaczenie nie tylko dla polskiej gospodarki, ale także skutecznie konkurują na rynkach międzynarodowych. Polacy mają sporo do powiedzenia w tej dziedzinie a EMAS jako narzędzie zarządzania może stanowić dla nich realne wsparcie.

O tym, że EMAS skutecznie wspiera ekoinnowacje najlepiej świadczą dobre przykłady z całej UE zbierane i nagradzane od kilku lat przez Komisję Europejską w ramach konkursu EMAS Awards. Od dwóch lat tematem przewodnim konkursu są Skuteczne ekoinnowacje wspierające poprawę działalności środowiskowej. W tegorocznej edycji konkursu główną nagrodę w swojej kategorii zdobyło Regionalne Centrum Gospodarki Wodno-Ściekowej S.A. z Tych. Organizacja jest krajowym i europejski liderem w sektorze gospodarki wodno-ściekowej pod względem wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Średnia miesięczna produkcja odnawialnej energia z biogazu przekracza 150% w stosunku do zużycia energii w oczyszczalni ścieków. Przyznając nagrodę Komisja Europejska podkreślała spektakularne wyniki firmy w zakresie ciągłego doskonalenia systemu ekozarządzania i audytu (EMAS), tj. m.in. poprzez optymalizację procesów i wdrażane rozwiązania technologiczne. Regionalne Centrum Gospodarki Wodno-Ściekowej S.A. zostało również docenione za bycie skutecznym ambasadorem promowania świadomości ekologicznej i społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR).

Wśród 22 organizacji nominowanych w konkursie znalazły się jeszcze dwie firmy z Polski wyróżniające się na polu ekoinnowacji: CEMEX Polska Sp. z o.o. - oddział Chełm oraz Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego S.A.

Wdrażanie wymagań

System zarządzania środowiskowego zgodny z EMAS można budować na bazie wdrożonych wcześniej rozwiązań systemowych, tj. systemów zarządzania wg normy ISO 9001 lub normy ISO 14001. Można też uczynić to w oparciu o wymagania programów branżowych, takich jak: „Program Czystszej Produkcji” albo „Program Odpowiedzialność i Troska”.



Wprowadzenie wymagań EMAS obejmuje siedem kluczowych obszarów: przegląd środowiskowy, identyfikację aspektów środowiskowych oraz ocenę ich znaczenia, a także opracowanie polityki środowiskowej. Kolejnymi działaniami będą: wdrożenie systemu zarządzania środowiskowego, przeprowadzenie audytów wewnętrznych i potwierdzenie zgodności z wymaganiami prawnymi ochrony środowiska oraz opracowanie deklaracji środowiskowej.

Niezbędne procedury

Po ustanowieniu systemu zarządzania środowiskowego, zgodnego z wymaganiami EMAS, i zapewnieniu jego efektywnego funkcjonowania, organizacja poddaje się weryfikacji środowiskowej. Prowadzi ją akredytowany przez Polskie Centrum Akredytacji weryfikator środowiskowy EMAS. Pozytywne zakończenie tej procedury oraz dokonana przez weryfikatora walidacja deklaracji środowiskowej dają możliwość złożenia wniosku o rejestrację w rejestrze krajowego systemu ek zarządzenia i audytu EMAS, prowadzonym przez Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska (GDOŚ).

Wniosek o rejestrację musi zawierać zwalidowaną deklarację środowiskową, podpisane oświadczenie weryfikatora, które może być dołączone do deklaracji środowiskowej oraz formularz, wypełniony wg wzoru podanego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 1 lutego 2012 r. w sprawie wzoru wniosku o rejestrację organizacji w rejestrze EMAS (DzU z 2012 r., poz. 166). Rejestracja jest jednorazowo odpłatna, a stawka wynosi 1000 zł. Kwota ta może jednak być niższa. Współczynniki różnicujące zależne od ilości zatrudnionych osób w organizacji określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 marca 2012 r., w sprawie współczynników różnicujących wysokość opłaty rejestracyjnej za wpis do rejestru organizacji, zarejestrowanych w EMAS (DzU z 2012 r., poz. 341).

Powiązanie z ISO 14001

EMAS jest standardem opierającym się na wytycznych normy ISO 14001, jednak stawia on dodatkowe wymagania, które czynią go najefektywniejszym z dotychczas opracowanych standardem zarządzania środowiskowego. W odróżnieniu od normy ISO 14001, EMAS w sposób bardziej szczegółowy określa obowiązki dotyczące przeprowadzenia wstępnego przeglądu środowiskowego, a także metodyki i częstotliwości audytów wewnętrznych. Precyzyjniej definiuje też nadzorowanie dostawców i podwykonawców, nadzorowanie efektów działalności środowiskowej, zapewnienie prowadzonych działań w zgodzie z prawem ochrony środowiska oraz zaangażowanie pracowników w realizację polityki środowiskowej.

Bardzo widoczną różnicą między ISO 14001 a EMAS jest zaangażowanie organizacji w otwarty dialog z zainteresowanymi stronami oraz przejrzystość i okresowe przedstawianie informacji dotyczących środowiska w postaci raportów środowiskowych, tzw. deklaracji środowiskowych. Elementy tego typu są szczególnie istotne przy budowaniu zaufania zainteresowanych stron. EMAS zapewnia elastyczność, która pozwala firmom na kierowanie odpowiednich informacji do konkretnych odbiorców, przy jednoczesnym zagwarantowaniu dostępności wszystkich danych tym, którzy ich wymagają.

Korzyści z rejestracji

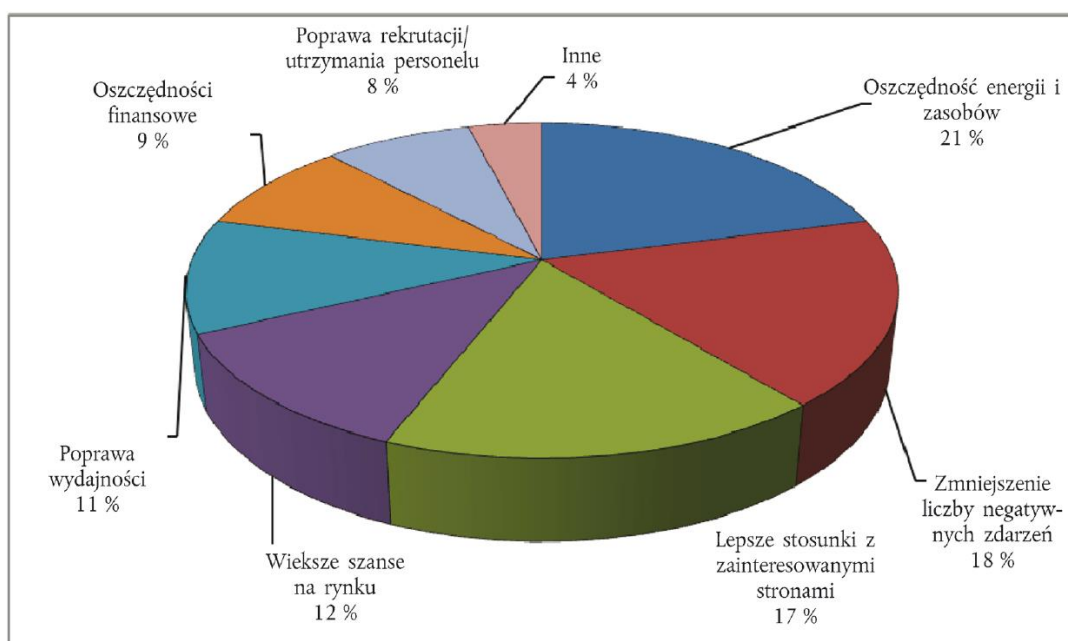
W badaniach przeprowadzonych na zlecenie Komisji Europejskiej w 2009 r. [1, 3], w których udział wzięło ponad 1000 respondentów do najczęściej wskazywanych korzyści z rejestracji w EMAS wskazywano:

1. oszczędności energii/zasobów;

2. zmniejszenie negatywnych zdarzeń;
3. lepsze stosunki z zainteresowanymi stronami.

Rysunek 1

Korzyści wdrażania EMAS (% wszystkich odpowiedzi)



Zbliżone wyniki dały również niemieckie badania z 2012 r. [2] na grupie ponad 500 przedsiębiorstw. Wśród powodów dla rejestracji w EMAS najczęściej pojawiały się:

1. wiarygodność i przejrzystość środowiskowa;
2. podniesienie efektywności zarządzania ochroną środowiska;
3. oszczędność zużycia zasobów i energii.

W podobnym tonie o korzyściach mówią organizacje zarejestrowane w EMAS w Polsce a definiowane korzyści można zebrać w siedem kluczowych obszarów.

Pierwszy z nich to zrównoważone zarządzanie zasobami. Do pozytywnych aspektów rejestracji w EMAS, wg organizacji, należy zaliczyć głównie optymalizację zużycia zasobów. Zwykle wiąże się ona z systematycznym zmniejszaniem wpływu firmy na środowisko. Przedsiębiorstwa wykazują zwiększoną efektywność, dzięki czemu osiągają oszczędności w takich obszarach jak gospodarka odpadami, gospodarka wodno-ściekowa czy zużycie energii. Dzięki tego typu działaniom zmniejsza się zakres korzystania ze środowiska, a w konsekwencji wysokość należnych opłat.

Kolejny obszar to zgodność z prawem. W ramach rejestracji w EMAS organizacje są zobowiązane do wykazania się stałą zgodnością z wymaganiami prawnymi ochrony środowiska. Podmioty prowadzą wnikliwą analizę wymagań prawnych, które odnoszą się do ich działalności oraz podejmują wysiłek, zmierzający do zapewnienia zgodności z nimi. Wymusza to uporządkowanie wszystkich obowiązków w zakresie ochrony środowiska oraz wprowadzenie procedur gwarantujących ich realizację. Element ten jest szczególnie sprawdzany przez akredytowanego weryfikatora oraz organ odpowiedzialny za rejestrację.



Dzięki temu obecni w tym systemie minimalizują ryzyko kar za nieprzestrzeganie prawa ochrony środowiska oraz zyskują większe zaufanie ze strony administracji publicznej.

Istotny obszar korzyści, dla wszystkich zarejestrowanych w EMAS to również lepsze przygotowanie do sprostania wyzwaniom związanym ze zmianami klimatycznymi. System EMAS wymaga wdrożenia kompleksowych rozwiązań w obszarze ochrony środowiska, nastawionych na ciągłe doskonalenie i osiągnięcie wymiernych efektów. Jednym z kluczowych wskaźników oceny działalności danej firmy jest efektywność energetyczna. Przedsiębiorstwa zobowiązane są m.in. do zapobiegania powstawania emisji do powietrza lub ich minimalizacji. Jednocześnie dzięki wymogowi raportowania, uwzględniającemu zużycie energii i emisję do powietrza, organizacje gromadzą dane, które pomagają im realizować ustawowe obowiązki sprawozdawcze.

Czwarty obszar korzyści to przewaga konkurencyjna. Rynek coraz częściej wymusza na firmach przywiązanie do poszanowania środowiska naturalnego. Jest to szczególnie widoczne za sprawą rosnącej popularności społecznej odpowiedzialności biznesu w aspekcie środowiskowym. W wielu przetargach, prowadzonych zarówno przez administrację publiczną, jak i firmy prywatne, pojawiają się kryteria ochrony środowiska. Klienci coraz częściej zwracają uwagę na przedsiębiorstwa przyjazne środowisku oraz tzw. ekologiczne produkty. EMAS daje przewagę, gdyż zarejestrowane organizacje posiadają sprawdzone instrumenty, służące do zapewniania najwyższego poziomu ochrony środowiska. Ponadto ich korzystny wpływ potwierdzony jest wiarygodnym certyfikatem, przyznawanym przez Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska.

Wymagania EMAS kładą duży nacisk na zaangażowania wszystkich pracowników w budowanie i doskonalenie systemu zarządzania środowiskowego. Zatem sukces każdej firmy w ogromnym stopniu zależy też od zgrania zespołu i jego wspólnej pracy. Dzięki wdrożeniu systemu pracownicy integrują się i koncentrują na głównym celu, jakim jest poprawa stanu środowiska oraz zrównoważony rozwój. Ich zaangażowanie w realizację polityki środowiskowej tworzy pozytywną atmosferę i motywuje do podejmowania ambitnych wyzwań. Wspólnie wypracowany wizerunek firmy przyjaznej środowisku daje pracownikom poczucie dumy oraz wzmacnia przywiązanie do pracodawcy.

Obecnie jednym z kluczowych elementów biznesu jest umiejętność budowania wiarygodności i zaufania. EMAS pomaga stworzyć pozytywną relację firmy z jej interesariuszami i wzmacniać w ten sposób wiarygodność. Jednym z wymogów systemu jest prowadzenie otwartego dialogu ze społeczeństwem oraz innymi zainteresowanymi stronami, w tym z ludnością lokalną i klientami. Przejrzystość oraz okresowe przedstawianie informacji dotyczących środowiska w postaci deklaracji środowiskowych, są fundamentalnymi elementami, odróżniającymi ten system od innych standardów zarządzania środowiskowego, w tym od ISO 14001. Dzięki EMAS organizacje kształtują swój wizerunek jako wiarygodnych i odpowiedzialnych partnerów.

Ostatnim z najczęściej definiowanych kluczowych obszarów korzyści, które wynikają z rejestracji w systemie EMAS jest wdrożenie w organizacji idei zrównoważonego rozwoju i CSR (ang. Corporate Social Responsibility). Polityka ochrony klimatu, innowacyjność biznesu lub rozwój demograficzny to jedne z najważniejszych wyzwań globalizującej się gospodarki. Sprostanie im wymaga zrównoważonego podejścia, zapewniającego pogodzenie interesów biznesu, społeczeństwa i ochrony środowiska. Struktura i wymagania EMAS, odnosząc się do wszystkich aspektów działania organizacji, dają narzędzia do systemowego zarządzania zrównoważonym rozwojem przedsiębiorstwa. EMAS doskonale wpisuje się w założenia społecznej odpowiedzialności biznesu CSR, zakładającej dobrowolne uwzględnianie aspektów społecznych i środowiskowych w działaniach biznesowych oraz w relacjach



z zainteresowanymi stronami. Dla wielu organizacji system ten staje się filarem wdrażania strategii CSR. Dzięki zachowaniu równowagi środowiska naturalnego oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych tworzy unikatową wartość społeczno-gospodarczą.

Zachęty do wdrażania EMAS

Korzyści związanych wdrażaniem EMAS dla organizacji możemy się spodziewać więcej. Przyjęta przez Polskę w 2014 r. Strategia Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko zakłada wprowadzenie do 2020 systemu rozwiązań legislacyjnych i finansowych wspierających wdrażanie systemu ek zarządzenia i audytu (EMAS) w organizacjach. Już teraz firmy zarejestrowane w EMAS mogą liczyć m.in. na zwolnienia z podatku akcyzowego na gaz i węgiel czy wydłużenie okresów między kontrolami inspekcji ochrony środowiska. Za sprawą Strategii BEiŚ możemy spodziewać się więcej tego typu zachęt w najbliższych latach.

Na koniec warto podkreślić, że EMAS jest instrumentem nadzorowanym przez administrację rządową. W Polsce za EMAS odpowiada Ministerstwo Środowiska oraz Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. To różni go od innych, przyznawanych na zasadach komercyjnych, tzw. „eko-certyfikatów”. Organizacje zarejestrowane w EMAS to organizacje spełniające najwyższe wymagania w zakresie ochrony środowiska. W związku z tym powinny one móc liczyć na zwiększony kredyt zaufania ze strony administracji odpowiedzialnej za ochronę środowiska.

Od 20 lat EMAS udowadnia swoją przydatność jako najefektywniejszy standard zarządzania ochroną środowiska. Wśród organizacji zarejestrowanych znajdują się liderzy przemian prośrodowiskowych w swoich sektorach w skali regionu, kraju, a nawet świata. Organizacje te są autorami najlepszych rozwiązań z zakresu ochrony środowiska oraz innowacji środowiskowych. To właśnie dzięki EMAS osiągają wymierne efekty w zakresie ochrony środowiska, zbierają i raportują wiarygodne dane środowiskowe oraz stają się wiarygodnymi partnerami w oczach swoich interesariuszy. Są to kluczowe elementy świadczące o przydatności EMAS dla firm chcących rozwijać się na rynku ekoinnowacji.

Literatura:

[1] Decyzja Komisji z dnia 4 marca 2013 r. ustanawiająca przewodnik użytkownika, w którym określa się działania konieczne do uczestnictwa w EMAS, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1221/2009 w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ek zarządzenia i audytu we Wspólnocie (EMAS).

[2] EMAS in Germany Evaluation 2012, Federal Environment Agency (UBA) in Germany, Theresa Steyrer (Arqum GmbH) Anja Simon (Infratest dimap)
http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/EMAS_in_Germany_Evaluation_2012.pdf

[3] Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organisations, Fianl Report, 2009, Milieu Ltd and Risk and Policy Analysis Ltd na zlecenie Komisji Europejskiej
http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/news/costs_and_benefits_of_emas.pdf



Małgorzata Masłowska – Bandosz¹

EKOINNOWACJE W EDUKACJI OD PRZEDSZKOLA DO EKOINNOWATORA

Edukacja ekologiczna nie może być nudna. By zwiększyć świadomość ekologiczną zarówno dzieci, młodzieży, jak i osób dorosłych niezbędne jest sięganie po innowacyjne i kreatywne rozwiązania. Warsztaty, platformy e-learningowe, gry terenowe czy też aplikacje mobilne to tylko niektóre pomysły na kształtowanie postaw proekologicznych mieszkańców Polski.

Kształtowanie wrażliwości na środowisko naturalne, odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska czy też świadomości potrzeby ochrony zasobów przyrody to główne cele edukacji ekologicznej, którą należy prowadzić już od najmłodszych lat. Wiele zachowań proekologicznych wynosi się już z domu, ale dużą rolę w edukacji ekologicznej odgrywa także szkoła na każdym etapie kształcenia. Zgodnie z zapisami Narodowej Strategii Edukacji Ekologicznej już w przedszkolu powinno się w dzieciach wyzwać chęć obserwowania przyrody, rozwijać ich wrażliwość na środowisko naturalne, uczyć szacunku do ludzi i zwierząt oraz kształtować prawidłowe nawyki. Zagadnienia związane z ochroną środowiska poruszane są także w ramach różnych przedmiotów w szkołach podstawowych, gimnazjalnych i średnich (są one zawarte w Podstawie programowej). Dzieci i młodzież są bowiem bardzo dobrym przekazywaniem treści ekologicznych osobom dorosłym – mogą im nie tylko przekazać wiedzę na temat ochrony środowiska, ale także nakłaniać ich do zmiany swoich zachowań.

Świadomość Polaków

„Badania świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski”, wykonane w 2014 roku na zlecenie Ministerstwa Środowiska pokazują, że poziom świadomości ekologicznej Polaków jest wciąż niezadawalający. Z jednej strony Polacy czują się odpowiedzialni za stan środowiska naturalnego, a z drugiej ich wybory konsumenckie często nie wspierają ochrony środowiska. Zdaniem większości ankietowanych największym problemem środowiskowym są odpady. Widać jednak duże zmiany w tym temacie, wynikające z wejścia w życie Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz prowadzonych kampanii informacyjno-edukacyjnych, które stały się od momentu jej wdrożenia obowiązkiem gmin. W 2014 r. blisko 70% Polaków regularnie segregowało odpady. Istotnym problemem środowiskowym wskazywanym przez respondentów jest też zanieczyszczenie powietrza, jednak większość z nich uważa, że przyczyną tego zjawiska jest emisja z elektrowni i elektrociepłowni oraz transport samochodowy, a nie emisja z gospodarstw domowych, która jest główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza w Polsce. A jak jest ze zdefiniowaniem pojęć dotyczących ochrony środowiska? Większość Polaków zna pojęcia zmiany klimatu, odnawialne źródła energii, GMO, a ponad połowa badanych twierdzi, że zna pojęcia: niska emisja, zielona gospodarka oraz efektywność energetyczna. Mniej popularne są dla nich z kolei terminy: termomodernizacja, bioróżnorodność, sieć Natura 2000 oraz CSR. Nic dziwnego,

¹ kierownik Działu Edukacji Ekologicznej, Abrys Sp. z o.o.



gdyż Polacy wiedzę na temat środowiska zdobywają przede wszystkim z telewizji (ponad 75%) oraz Internetu (31%), a tematy te nie są w środkach masowego przekazu zbyt popularne. Najradszą formą zdobywania informacji o środowisku są opakowania produktów, książki i własne obserwacje. A kto, zdaniem Polaków winien odpowiadać za proekologiczne postawy społeczeństwa? Co czwarty Polak uważa, że szkoła oraz władze samorządowe i wojewódzkie. Najradszej wskazywanymi instytucjami są pozarządowe organizacje ekologiczne oraz wspólnoty sąsiedzkie i mieszkaniowe.

Edukacja (dla) każdego

Edukacja ekologiczna jest procesem długotrwałym – nie da się zmienić świadomości Polaków od razu, gdyż zmiana nawyków, sposobu myślenia i postępowania wymaga czasu, pieniędzy, a także zaangażowania się wielu podmiotów. Działania uświadamiające w zakresie ochrony środowiska należy prowadzić wszędzie, gdzie jest to tylko możliwe – nie można ich ograniczać tylko do nauki w szkole czy też przedszkolu. Musi ona przyjmować różnorodne formy, być skierowana do różnych grup odbiorców (o różnym statusie materialnym i społecznym), a także angażować jak najwięcej podmiotów (szkoły, urzędy, organizacje pozarządowe, lokalni liderzy, przedsiębiorcy, media itp.). Warto łączyć też działania edukacyjne z rozrywką – skutecznie edukować można m.in. podczas coraz bardziej popularnych pikników rodzinnych, festynów ekologicznych czy innych wydarzeń plenerowych.

Obudzić kreatywność

Jedną z form edukacji jest organizacja warsztatów kreatywnych, które są ciekawą formą nauki, połączoną z zabawą. Bardzo wdzięcznym tematem są odpady, gdyż z butelek plastikowych, rolek po papierze toaletowym, zepsutej klawiatury komputera, makulatury czy też nakrętek po napojach można wyczarować naprawdę piękne i użyteczne przedmioty. Zajęcia propagują ekologiczne zachowania, ponieważ w sposób praktyczny pokazują, jak nadać drugie życie niepotrzebnym rzeczom codziennego użytku i przemienić je w unikatowe przedmioty. To również doskonała okazja do rozwijania zdolności manualnych. Taka lekcja recyklingu z pewnością pozostanie w głowach na długo. Warsztaty mogą być częścią zajęć dotyczących gospodarki odpadami, realizowanych w szkołach czy przedszkolach, ale mogą być również elementem wydarzeń plenerowych, które są doskonałą okazją do popularyzowania zachowań proekologicznych. Organizując tego typu zajęcia w plenerze należy uwzględnić obecność różnych grup wiekowych i przygotować kilka wariantów warsztatów ze zróżnicowanym stopniem trudności. Warto też połączyć teorię z praktyką, dlatego ważne jest by warsztaty były prowadzone przez osoby, znające się na tematach związanych z ochroną środowiska. By rozwijać dziecięcą (i nie tylko) kreatywność nie trzeba zajęciom nadawać sztywnych ram – niektóre pomysły zaskakują nierzadko również prowadzących zajęcia. Przykładem warsztatów kreatywnych, które cieszą się dużym zainteresowaniem zarówno dzieci, jak i dorosłych jest robienie biżuterii z wikliny papierowej (fot. 1). Ze starej gazety można wyczarować bowiem kolczyki, bransoletki, wisioriki, korale, a także pierścionki. By stworzyć unikatową biżuterię wystarczy tak nie wiele – kawałek gazety, patyczek do szaszłyka, klej, sznurek i... odrobina wyobraźni (fot. 2).



Fot. 1. Warsztaty tworzenia ekologicznej biżuterii
Archiwum ABRYS



Fot. 2. Biżuteria z wikliny papierowej
Archiwum ABRYS

W tworzenie biżuterii z makulatury angażują się nie tylko dzieci – warsztaty cieszą się też dużym zainteresowaniem dorosłych. Dla nich również organizowane są indywidualne zajęcia – szczególnie są one interesujące dla nauczycieli, którzy później zdobyte umiejętności i wiedzę wykorzystują w procesach nauczania o odpadach. Biżuteria z makulatury jest świetnym tematem warsztatów, gdyż efekty działań są szybko zauważalne, jednak z wikliny zrobionej ze starych gazet można zrobić też wiele innych, użytecznych przedmiotów – podkładki pod kubek, wazon, pufy, torebki itp. Ich wykonanie zajmuje jednak dużo czasu, dlatego nie są one głównym tematem zajęć (szczególnie organizowanych w plenerze). Wdzięcznym materiałem warsztatowym są także płyty CD, z których mogą powstać m.in. podkładki pod kubek (fot. 3). Ich wykonanie nie jest zbyt skomplikowane, dlatego odbiorcami zajęć są przede wszystkim dzieci w wieku przedszkolnym. Do ich realizacji warto przygotować sobie specjalne szablony, które z pewnością ułatwią pracę maluchom.



Fot. 3 Podkładki pod kubek, wykonane z płyt CD
Archiwum ABRYS

Ciekawymi warsztatami są także te, na których tworzy się kartki okolicznościowe (np. z okazji świąt) z wykorzystaniem rozmaitych odpadów, zabawki z korka po winie, skarbonki z butelek PET, pojemniki na przybory z butelek po szamponie czy też podkładki pod kubek ze ścinek drewnianych. Niezależnie jednak od dokonanego wyboru surowca, który będzie podstawą do tworzenia czy też tematyki warsztatów, najważniejsza będzie edukacja ekologiczna jej uczestników i przekonanie ich do celowości podejmowania działań przyjaznych dla środowiska. Nie należy więc podczas zajęć skupiać się tylko na tym, co można zrobić z odpadów, ale warto uświadamiać ich uczestników dlaczego warto tak robić. Tylko wówczas prowadzone działania warsztatowe będą miały sens i będziemy mówić o ich walorach edukacyjnych.

Grasz? Gram!

Coraz większą popularnością w działaniach edukacyjnych cieszą się gry miejskie. To rodzaj rozgrywek, odbywających się na obszarze miasta, które jest traktowane jak pole do gry. Uczestnicy gry przemieszczając się po mieście rozwiązują różnego rodzaju zadania dotyczące tematu przewodniego zabawy, a za ich prawidłowe wykonanie otrzymują punkty. W zabawie najczęściej wygrywa ta drużyna, która zdobyła najwięcej punktów i potrzebowała najmniej czasu by dotrzeć do mety. Przykładem takiej gry była realizowana przez firmę Abrys w 2014 r. gra „Porwanie Dymskiego”. Była ona oparta na fabule komiksu „Dymski kontra dymony”, powstałego w ramach kampanii informacyjno-edukacyjnej „Misja-emisja”. Zadaniem drużyn uczestniczących w grze było odszukanie i uwolnienie Komisarza Dymskiego, porwanego przez dymowników, sługusów Arcydymona, który uwięził swojego największego przeciwnika w monstrualnym kominie. Drużyny na podstawie wskazówek, zdobywanych poprzez prawidłowe rozwiązanie zadań i zagadek, podążali tropem porywaczy, odkrywając tym samym tajemnicę zniknięcia Dymskiego i pojawienia się Arcydymona. Musieli się przy tym wykazać kreatywnością, wiedzą na temat niskiej emisji, pracą zespołową oraz zaangażowaniem w promowanie idei kampanii. Uczestnicy zabawy przemieszczali się po Poznaniu po ustalonej trasie, na której napotkali punkty zadaniowe. W ramach zadań byli zobowiązani m.in. do rozdawania biuletynów na temat niskiej emisji lub komiksów „Dymski kontra dymony”, a także objaśniania idei przedsięwzięcia i tego, czym jest zagrożenie niską emisją napotkanym na trasie osobom. Aby gra była wydarzeniem widocznym w przestrzeni miasta, punkty zadaniowe, do których docierały drużyny, zlokalizowano w najbardziej reprezentatywnych i najchętniej odwiedzanych przez poznaniaków oraz turystów miejscach.

W grze wzięło udział sześć drużyn, z których każda została zaopatrzona przez organizatora w instrukcję wraz z regulaminem gry miejskiej, mapę gry, materiały promocyjne i inne rekwizyty potrzebne w rozgrywce. Nad właściwym pokonywaniem trasy przez każdą drużynę czuwali koordynatorzy, natomiast w każdym punkcie zadaniowym na drużynę czekali arbitrzy, którzy informowali uczestników o zadaniu do wykonania, oceniali prawidłowość wykonania zadania, przyznawali drużynie punkty oraz przekazywali pakiet zawierający wskazówki i tropy, na podstawie których drużyna mogła pokonać całą trasę i rozwiązać wszystkie zadania. W grze miejskiej dla zwycięzców przewidziano nagrody rzeczowe. Drużyna, która wygrała rozgrywki otrzymała tablety. Uczestnicy gry otrzymali także koszulki z wizerunkiem Dymskiego, a po jej zakończeniu zostali zaproszeni na poczęstunek.



Finał gry miejskiej „Porwanie Dymskiego”
Archiwum ABRYS

Gra miejska była też elementem kilku innych kampanii edukacyjno-informacyjnych, realizowanych m.in. przez Urząd Miasta Torunia („Na tropie czystego powietrza w Toruniu”, 2015 r.) czy też Urząd Miasta Bydgoszczy („Policzmy się z niską emisją, 2015 r.). W ramach tej ostatniej z zadaniami, dotyczącymi niskiej emisji (np. segregacją materiałów na takie, które można spalać w piecu, mierzeniem komina z odległości, quizami, rebusami i zagadkami dotyczącymi niskiej emisji) zmierzyło się sześć drużyn. Gra miała miejsce podczas Festynu Ekologicznego na Wyspie Młyńskiej 16 maja 2015 r. i była elementem realizowanej przez Bydgoszcz kampanii edukacyjno-informacyjnej „Policzmy się z niską emisją”. Było o co walczyć, bowiem na zwycięskie drużyny czekały atrakcyjne nagrody: tablety, zestawy do gry w boule oraz vouchery do kina. Ponadto spośród wszystkich uczestników gry został wylosowany rower miejski.

Rozgrywki szkolne

Odmianą gry miejskiej jest gra terenowa, rozgrywana na zdecydowanie mniejszym obszarze (np. w szkole). Jej realizacja jest mniej problematyczna, gdyż uczestnicy nie opuszczają terenu szkoły, w związku z czym nie ma konieczności uzyskiwania pozwoleń od rodziców, co niejednokrotnie stanowi problem przy organizacji tego typu wydarzeń. Przykładem takiej formy edukacji poprzez zabawę jest gra terenowa „wKOŁO odpadów”, zrealizowana w pięciu kolskich placówkach edukacyjnych we wrześniu br. W zabawie, która była elementem akcji „Sprzątanie Świata” wzięło udział pięćdziesiąt osób, składających się na pięć drużyn.

Gra polegała na rozwiązywaniu różnych zadań (rebusów, krzyżówek, znajomości zasad segregacji odpadów itp.) z zakresu gospodarki odpadami opakowaniowymi. Zadaniem dzieci było m.in. połączenie pojęć dotyczących odpadów (np. odpady opakowaniowe, odzysk,

recykling) z właściwymi opisami, czy też segregacja odpadów opakowaniowych i wskazywaniu tych, które nadają się do recyklingu. Dzieci musiały zmierzyć się też z rozwiązaniem krzyżówki czy też rozszyfrowaniem hasła. Zadania zostały rozmieszczone w różnych miejscach na terenie szkoły (np. w szatni, bibliotece, pokoju nauczycielskim czy sekretariacie), a uczniowie docierali do poszczególnych punktów zadaniowych na zasadzie podchodów. Do każdej z pięciu szkół w dniu rozgrywek zostały dostarczone zadania. Gra w każdej z nich rozpoczęła się o wyznaczonej godzinie. Kapitan drużyny odczytał dzieciom zasady gry i wręczył im kopertę z pierwszym zadaniem. Po jego rozwiązaniu odczytywana była wskazówka, która prowadziła drużyny do następnego punktu zadaniowego. W sumie dzieci miały do rozwiązania osiem zadań dotyczących odpadów opakowaniowych, a swoje wyniki wpisywały do karty zadaniowej, która następnie musiała zostać dostarczona do Urzędu Miejskiego w Kole (organizatora gry terenowej). Tam zostały one sprawdzone i przydzielono drużynom punkty za poprawność wykonania zadań. Zwycięzcy zostali wyłonieni jednak podczas II Pikniku Ekologicznego w Kole, który odbył się następnego dnia – 19 września. Uczestnicy otrzymali książki edukacyjne, zestaw do hodowli dżdżownic oraz ekologiczne długopisy.

Edukacja mobilnie

W dobie wszechobecnego Internetu i technologii multimedialnych w kreowaniu postaw ekologicznych warto sięgnąć również po nowoczesne technologie. W dziedzinie ochrony środowiska również jest obecnych kilka aplikacji mobilnych, które mogą być wykorzystywane jako narzędzie edukacji ekologicznej. Jedną z nich jest aplikacja powstała w ramach kampanii „Misja-emisja”. Dzięki niej w przystępny sposób można się dowiedzieć, jaka będzie emisja zanieczyszczeń podczas spalania w piecach takich surowców, jak węgiel, ekogroszek, gaz ziemny, olej opałowy, czy też odpadów (np. butelki plastikowej czy czasopisma). Przejrzysta szata graficzna oraz elementy zabawy połączone z nauką sprawiają, że jest ona przeznaczona również dla dzieci, którym od najmłodszych lat należy przekazywać wiedzę dotyczącą szkodliwego wpływu niskiej emisji na środowisko. Po wybraniu odpowiedniego rodzaju surowca do spalania można się też dowiedzieć, jaka będzie wytworzona objętość zanieczyszczonego powietrza oraz jakie są tego szkodliwe skutki dla organizmów żywych. Jak pobrać aplikację? Wystarczy na stronie www.play.google.com wyszukać „Kalkulator Misja-Emisja” (Ryc.1), a następnie go zainstalować.



Ryc. 1. Kalkulator Misja - Emisja

Aplikacja powstała w ramach kampanii „Misja-emisja” pokazuje skutki spalania różnych surowców w piecach.



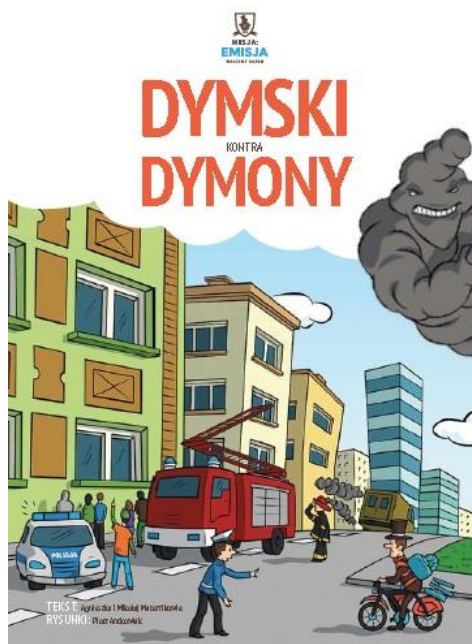
Duże walory edukacyjne ma także aplikacja przygotowana w ramach kampanii społecznej Green Cross Poland pn. „Live green”. Dzięki niej użytkownicy smartfonów mogą poznać znaczenie 170 znaków ekologicznych i informacyjnych obecnych m.in.: na opakowaniach kosmetyków, produktach spożywczych oraz ubraniach czy sprzęcie elektronicznym. Ponadto zawiera ona zbiór ponad 150 porad pomagających dokonywać ekologicznych wyborów w codziennym życiu i dwadzieścia specjalnie stworzonych historii, nagranych przez: Katarzynę Bujakiewicz, Reni Jusis, Michała Piróga, Kingę Rusin i Agnieszkę Szulim. Partnerami merytorycznymi kampanii są Wielkopolski Instytut Jakości we współpracy z Uniwersytetem Ekonomicznym w Poznaniu.

E-learning

Na znaczeniu zyskują także nowoczesne formy nauczania, takie jak e-learning. Edukacja jest w tym przypadku prowadzona przy użyciu Internetu i w ten sposób kontaktuje się instruktor z uczestnikami kursu, a na specjalnie dedykowanej platformie dostępne są wszelkie materiały dydaktyczne. Kursy e-learningowe powstają również w tematach dotyczących ochrony środowiska. Często składają się one z kilku bloków tematycznych, w ramach których w przystępny sposób (często za pomocą elementów multimedialnych, prezentacji, filmów itp.) przekazywana jest wiedza dotycząca konkretnego problemu środowiskowego. Każdy blok tematyczny bardzo często kończy się testem sprawdzającym i tylko poprawne jego rozwiązanie umożliwia przejście do kolejnego bloku tematycznego. Cały kurs kończy test, sprawdzający zdobytą podczas niego wiedzę. E-learning był elementem m.in. kampanii poświęconej niskiej emisji pn. „Dziękuję, nie truję”, koordynowanej przez portal Planenergia.pl.

Działanie obrazem

Jak pokazują przytoczone wcześniej wyniki badań świadomości Polaków, przygotowanych na zlecenie Ministerstwa Środowiska większość mieszkańców naszego kraju zdobywa wiedzę na temat środowiska z telewizji. Warto więc wykorzystywać w procesie edukacyjnym produkcje filmowe, które nie tylko urozmaicą przebieg zajęć, ale także zainteresują odbiorców. By zostały one zauważone muszą być zrealizowane z pomysłem i nie mogą być zbyt długie (optymalny czas trwania sięga kilku minut). W ostatnich czasach wiele interesujących produkcji filmowych powstało w ramach kampanii edukacyjno-informacyjnych, dofinansowanych ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (np. w ramach kampanii „Misja-emisja”). Dużym zainteresowaniem cieszą się także publikacje na temat ochrony środowiska, takie jak komiks bajka, opowiadanie. Mają one duży walor edukacyjny, gdyż łatwiej zapamiętuje się obrazy i sięgają po nie chętnie tylko dzieci, ale i dorośli. Często mają one postać wiodącą (superbohatera), którego zadaniem jest przekazanie istotnych treści i podniesienie świadomości ekologicznej czytelników. Tak jest w przypadku komiksu „Dymski kontra dymony”, opisującego perypetie byłego kominiarza – Dymskiego, który podejmuje się niełatwej walki z Dymonami (czyli dymami, powstałymi na skutek niskiej emisji). Komiks cieszy się dużym zainteresowaniem i doczekał się także kontynuacji w postaci opowiadania „Przygoda Ognika z dymonem”, wydanej przez Żorskie Stowarzyszenie Edukacyjno-Kulturalne.



Ryc. 2. Komiks „Dyski kontra dymony”

Oprócz wspomnianych wyżej pomysłów na uatrakcyjnienie edukacji ekologicznej są jeszcze inne, np. gry komputerowe, organizacja wystaw, konkursów i prelekcji, organizacja festynów ekologicznych, dni otwartych itp. – każdy z nich jest jednak ważny, a im bardziej urozmaicony będzie proces edukacyjny, tym większe prawdopodobieństwo, że osiągniemy zamierzony cel, jakim jest podniesienie świadomości ekologicznej Polaków. Jeśli dodatkowo dzięki podjętym działaniom rozbudzimy w nich kreatywność i wrażliwość na otaczającą przyrodę, to efektem może być także wzrost ilości rozwiązań poprawiających stan środowiska naturalnego, czyli... ekoinnowacji.